



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類6 C04B 20/10, 20/12, 28/00, 28/02, 28/04, B28B 23/00, 23/02, 23/04, 23/06, 23/08, 23/10, 23/12, 23/14, 23/16, 23/18, 23/20, 23/22, 3/02, 3/20</p>		<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO99/03796</p> <p>(43) 国際公開日 1999年1月28日(28.01.99)</p>																											
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP98/03195</p> <p>(22) 国際出願日 1998年7月16日(16.07.98)</p> <p>(30) 優先権データ</p> <table border="0"> <tr> <td>特願平9/207069</td> <td>1997年7月16日(16.07.97)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平9/306359</td> <td>1997年10月22日(22.10.97)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平10/23832</td> <td>1998年1月21日(21.01.98)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平10/23833</td> <td>1998年1月21日(21.01.98)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平10/23834</td> <td>1998年1月21日(21.01.98)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平10/23835</td> <td>1998年1月21日(21.01.98)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平10/23836</td> <td>1998年1月21日(21.01.98)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平10/38136</td> <td>1998年2月4日(04.02.98)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平10/52854</td> <td>1998年2月18日(18.02.98)</td> <td>JP</td> </tr> </table> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 東邦レーヨン株式会社(TOHO RAYON CO., LTD.)[JP/JP] 〒103-8247 東京都中央区日本橋三丁目3番9号 Tokyo, (JP)</p>		特願平9/207069	1997年7月16日(16.07.97)	JP	特願平9/306359	1997年10月22日(22.10.97)	JP	特願平10/23832	1998年1月21日(21.01.98)	JP	特願平10/23833	1998年1月21日(21.01.98)	JP	特願平10/23834	1998年1月21日(21.01.98)	JP	特願平10/23835	1998年1月21日(21.01.98)	JP	特願平10/23836	1998年1月21日(21.01.98)	JP	特願平10/38136	1998年2月4日(04.02.98)	JP	特願平10/52854	1998年2月18日(18.02.98)	JP	<p>(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてののみ) 白木浩司(SHIRAKI, Koji)[JP/JP] 安藤正人(ANDO, Masato)[JP/JP] 〒411-0941 静岡県駿東郡長泉町上土狩234番地 東邦レーヨン株式会社 研究所内 Shizuoka, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 光来出良彦(MITSUKUDE, Yoshihiko) 〒101-0063 東京都千代田区神田淡路町2-1 T金井ビル Tokyo, (JP)</p> <p>(81) 指定国 JP, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>	
特願平9/207069	1997年7月16日(16.07.97)	JP																												
特願平9/306359	1997年10月22日(22.10.97)	JP																												
特願平10/23832	1998年1月21日(21.01.98)	JP																												
特願平10/23833	1998年1月21日(21.01.98)	JP																												
特願平10/23834	1998年1月21日(21.01.98)	JP																												
特願平10/23835	1998年1月21日(21.01.98)	JP																												
特願平10/23836	1998年1月21日(21.01.98)	JP																												
特願平10/38136	1998年2月4日(04.02.98)	JP																												
特願平10/52854	1998年2月18日(18.02.98)	JP																												
<p>(54)Title: REINFORCING MATERIAL, METHOD OF PRODUCTION THEREOF, REINFORCING/REPAIRING METHOD USING THE REINFORCING MATERIAL, REINFORCING/REPAIRING STRUCTURE, AND STRUCTURAL ELEMENT</p> <p>(54)発明の名称 補強材、その製造方法、該補強材を用いた補強・補修方法、補強・補修構造及び構造要素</p> <p>(57) Abstract A hydraulic reinforcing material (uncured material) itself and a reinforcing material (cured material) itself prepared by setting the hydraulic reinforcing material for reinforcing/repairing a structure, or for producing a reinforced structural element as a partial structure of the structure; a method of producing these reinforcing materials; a reinforcing/repairing method and a reinforcing/ repairing structure for applying the reinforcing materials to a structure or a natural matter; and a structural element (structural member) obtained by applying the reinforcing materials. The hydraulic reinforcing material is produced by bonding reinforcing fibers and hydraulic inorganic powder in an uncured dry state through an organic binder, has pliability before coming into contact with water, is set upon contact with water, and can be used for reinforcing and repairing the surface of a structure by bonding and burying, or can be used as a reinforcing material of a structural element.</p>																														

## (57)要約

構造物を補強・補修するための、或いは構造物の部分構造として補強された構造要素を製造するための、水硬性補強材（未硬化物）自体および該水硬性補強材を硬化させてなる補強材（硬化物）自体；並びにそれらの補強材の製造方法；該補強材を構造物或いは自然物に適用する補強・補修方法および補強・補修構造、該補強材を適用した構造要素（構造部材）を提供する。水硬性補強材（未硬化物）は、強化繊維と未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体が有機質バインダーを介して結合されたものである。該水硬性補強材は、水と接触する前はしなやかさを有し、水と接触した場合に硬化する性質を有する。該水硬性補強材は構造物の表面に対して貼り付け補修・補強、埋め込み補修・補強、或いは構造要素の補強材料として利用できる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AL	アルバニア	FI	フィンランド	LK	スリ・ランカ	SI	スロヴェニア
AM	アルメニア	FR	フランス	LR	リベリア	SK	スロヴァキア
AT	オーストリア	GA	ガボン	LS	レソト	SL	シエラ・レオネ
AU	オーストラリア	GB	英国	LT	リトアニア	SN	セネガル
AZ	アゼルバイジャン	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	TD	チャード
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴ
BE	ベルギー	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BG	ブルガリア	GW	ギニア・ビサウ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TR	トルコ
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	ML	マリ	TT	トリニダード・トバゴ
BR	ブラジル	HR	クロアチア	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
BY	ベラルーシ	HU	ハンガリー	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
CA	カナダ	ID	インドネシア	MW	マラウイ	US	米国
CF	中央アフリカ	IE	アイルランド	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CG	コンゴ	IL	イスラエル	NE	ニジェール	VN	ヴェトナム
CH	スイス	IN	インド	NL	オランダ	YU	ユーゴスラビア
CI	コートジボアール	IS	アイスランド	NO	ノールウェー	ZW	ジンバブエ
CM	カメルーン	IT	イタリア	NZ	ニュージーランド		
CN	中国	JP	日本	PL	ポーランド		
CU	キューバ	KE	ケニア	PT	ポルトガル		
CY	キプロス	KG	キルギスタン	RO	ルーマニア		
CZ	チェッコ	KP	北朝鮮	RU	ロシア		
DE	ドイツ	KR	韓国	SD	スーダン		
DK	デンマーク	KZ	カザフスタン	SE	スウェーデン		
EE	エストニア	LC	セントルシア	SG	シンガポール		
ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン				

## 明 細 書

補強材、その製造方法、該補強材を用いた補強・補修方法、補強・補修構造及び構造要素

5

## 技術分野

本発明は、構造物（建築物を含む、以下同じ）を補強・補修するための、或いは構造物の部分構造として補強された構造要素（即ち、構造部材、例えば、補強筋、緊張材、補強メッシュ、内外装材、カーテンウォール、永久型枠、フリーアクセスフロア、サイジング材、各種エクステリア部材等のセメントモルタル・コンクリート製プレキャスト製品等）を製造するための、水硬性補強材（未硬化物）自体および該水硬性補強材を硬化させてなる補強材（硬化物）自体；並びにそれらの補強材の製造方法；該補強材を構造物或いは自然物に適用する補強・補修方法および補強・補修構造、さらに具体的には、一般建築物の柱、梁、壁；煙突等の建築構造物；道路塗装面、道路や鉄道の高架部分の床版、橋脚；トンネル内壁、ダム、河川構造物、ウオーターフロント・海洋構造物、地下構造物等の土木構造物、崖の法面、地山等の自然物の補強・補修方法、および補強・補修構造；該補強材を適用した構造要素（構造部材）に関する。

## 背景技術

一般のコンクリート構造物、鋼構造物、道路や鉄道等における高架部分の床版、橋脚、トンネルの天井或いは壁面、コンクリート吹付等の施工をした崖の法面、或いはコンクリート吹き付けが未施工の自然状態の崖の法面、地山においては、老朽・劣化、風化や凍結融解作用、地震の罹災によって強度が低下し、補強・補修を必要とする例が増えている。このような補強・補修を必要とする面には、

増厚工法やコンクリートの吹付工法等による新建造物の仕上げとしての補強や、既存の建造物或いは自然物に対して補強・補修が行われている。

5 また、建造物の部分構造として構造要素は予め製造された部材であり、例えば、内外装材、カーテンウォール、永久型枠、フリーアクセスフロア、サイジング材、各種エクステリア部材等が代表的に良く知られている。

10 一般に、モルタルやコンクリート等のセメント系硬化物からなる構造要素は、圧縮強度が高い、耐火・耐熱、耐久性に優れるなどの性質に加え、非常に安価であるという利点がある。しかし、セメント系硬化物は引張強度が低く、脆いといった短所があるため、通常は鉄筋で補強して使用される。

15 近年、炭素繊維、ガラス繊維、アラミド繊維などを使用したロッド状、ロープ状、ケーブル状、矩形状、格子状の連続繊維補強材を、旧来の補強材である鉄筋に代わって建造物等の補強・補修に使用する例が増えている。

20 これらの補強材は、旧来の補強材である鉄筋やP C鋼の、大重量で配筋時の作業性が劣る、錆びやすい、クリープが大きい等の短所を補うべく開発された材料、並びに施工方法である。例えば、「連続繊維補強材を用いたコンクリート建造物の設計・施工指針（案）」

土木学会編には、C F C C工法、リードライン工法、テクノーラ工法、F I B R A工法、アラプリ工法、ネフマック工法などが紹介されている。

25 炭素繊維は、力学的特性、および、耐火・耐熱性、耐久性に優れ、加えて工場での生産性向上によって比較的安価に供給可能となったことにより、建築土木分野での補強・補修の目的で使用実績を着実に伸ばしつつある。該建築土木分野に使用される炭素繊維の用途と

して、具体的には、以下の（１）～（３）の材料に使用されている。

（１）鋼板巻立工法や増厚工法などに代わる補強・補修材料として、炭素繊維強化熱硬化性樹脂補強材シート、炭素繊維ドライシート、または、炭素繊維ストランドが使用されている。

5      （２）ＰＣ鋼の代替の繊維補強筋として、炭素繊維強化プラスチックのロープ状またはケーブル状のものが使用されている。

（３）アスベストや鋼繊維、耐アルカリガラス繊維などに代わる補強材として、炭素繊維チョップドストランドがモルタルやコンクリート中に均一分散されて使用されている。

10      上記（１）～（３）の炭素繊維を使用した材料はいずれも炭素繊維の特長を生かし、旧来の建築材料との代替を図ったものであるが、それぞれ以下に示す問題点を抱えている。

前記（１）の材料に関しては、炭素繊維強化熱硬化性樹脂補強材シート、および、炭素繊維ストランドを、一般のコンクリート構造物の柱、梁、壁や道路や鉄道などの高架部分の橋脚、床版の補強・  
15      補修に適用する例が増えている。この適用例は、旧来の補強材料である鉄板が、大重量で取り付け時の作業性が劣り、躯体の複雑形状に追従できず、鉄板取り付け後に鉄板と躯体との間にグラウトを充填しなくてはならない等の問題や、また、鉄板の付加による補修・  
20      補強はそれ自体の重量が無視できず、死荷重の増加を招くという問題の短所を補うべく開発された材料、並びに、施工方法の例である。

例えば、特開平１－１９７５３２号公報、特開平３－２２４９６６号公報、特開平５－３８７１８号公報、および特開平６－２７０３３５号公報には、炭素繊維に熱硬化性樹脂を含浸させたいわゆる炭素繊維強化熱硬化性樹脂プリプレグシートをコンクリート構造物や鋼構造物に対して適用した補強・補修方法が提案されている。  
25

さらに、特開平７－３４６７７号公報や特開平３－２２２７３４

号公報では、樹脂含有率の低い炭素繊維強化熱硬化性樹脂プリプレグシート、樹脂をほとんど、または全く含まないいわゆる炭素繊維ドライシートが提案され、これらに常温で硬化する樹脂組成物を、現場にて含浸・硬化させる方法が提案されている。

5       前記樹脂含有率が低い炭素繊維強化熱硬化性樹脂プリプレグシート、或いは樹脂をほとんど含まない炭素繊維ドライシートは、軽量でコンクリート構造物被補強部や型枠の形状にあわせて、施工現場で容易且つ任意にカットできるなど好ましいものであったが、下記 i) - iii) の問題を有している。

10       i) 前記 (1) の材料は、燃えやすい樹脂をマトリックスとしているため、前記炭素繊維強化熱硬化性樹脂プリプレグシートや炭素繊維ドライシートを施工した後、延焼防止のための防耐火被覆を施さなくてはならない。

15       ii) 前記 (1) の材料は、炭素繊維強化熱硬化性樹脂プリプレグシートや炭素繊維ドライシートなどの有機物と、コンクリート躯体や防耐火被覆などの無機物との接着性確保が難しいため、コンクリート躯体に炭素繊維強化熱硬化性樹脂プリプレグシートを貼付する際、および、炭素繊維強化熱硬化性樹脂プリプレグシートの上に防耐火被覆を施す際は、その界面にプライマー処理を行なう必要があり、  
20       工程が煩雑になっている。

      iii) また、コンクリート躯体の水分率が高い場合は、プライマーが硬化阻害を起こさないように乾燥期間を設ける必要があり、工期も長くなる。

25       一方、特公平 5 - 6 8 4 2 0 号公報において水硬性無機微粉体と水とを含むスラリーをマトリックスとした繊維複合の水硬性プリプレグ（水系）が提案されている。該繊維複合水硬性プリプレグ（水系）を用いて補強・補修したコンクリート構造物は、ほとんどが無

機物のため耐火・耐熱性に優れ、防火・耐火被覆が不要になるという利点を有する。更に、該繊維複合水硬性プリプレグ（水系）はコンクリートとの接着性に優れるため、プライマー工程が不要になるという利点を有する。

- 5       しかしながら、該繊維複合水硬性プリプレグ（水系）は水を構成成分として含んでおり、水硬性無機粉体の水和反応によってプリプレグが数時間から数日で硬化してしまうため、工場で生産したものを施工現場に搬入して使用することができないという不都合がある。

- 10       前記（２）の材料に関しては、近年、炭素繊維強化プラスチックのロープ、またはケーブルを、プレストレストコンクリートの緊張材や新設コンクリート構造物の主筋に適用する例が増えている。これは、旧来の補強材料である鉄筋やＰＣ鋼が、大重量で配筋時の作業性が劣る、錆びやすい、クリープが大きい等の問題があり、この短所を補うべく開発された材料並びに施工方法である。

- 15       例えば、実公平６－１５０７８号公報、および実公平７－３５９４８号公報には、強化繊維ストランドに樹脂を含浸させ、複数本撚り合わせた所謂コンポジットケーブルを補強材として用いることが提案されている。

- 20       前記コンポジットケーブルのような連続繊維補強材は軽量であり、且つ、クリープや腐食の問題がないなどの好ましいものであるが、以下のような問題点をかかえている。

すなわち、コンポジットケーブルは、燃えやすい樹脂を使用しているため、コンクリートのかぶり厚さを十分取らないと、火災時に構造物の耐力低下が著しいという問題を有している。

- 25       また、連続繊維補強材のマトリックス樹脂が既に硬化しているため、折り曲げ加工ができず、これらの連続繊維補強材をコンクリート構造物やプレキャストコンクリート製品の剪断補強筋として使用

することは不可能であるという問題点がある。

- さらに、これらの連続繊維補強材に使用されるマトリックス樹脂はセメント系硬化物との親和性に劣るために、これらの連続繊維補強材はその形状を異形断面にするなどの工夫を行なわないと、該連続繊維補強材を埋設して使用したコンクリート構造物やプレキャストコンクリート製品は十分な強度を発現しにくいという問題がある。

- 前記（３）の材料に関しては、近年、炭素繊維チョップドストランドを、モルタルやコンクリート中に均一分散させて、プレキャスト製品を製作したり、吹き付けコンクリートの補強材に適用する例が増えている。また、炭素繊維ストランドをホッパーガンに導入し、所定長に切断しながらモルタルスラリーやコンクリートスラリーと一緒に型枠等に吹き付けて使用する例も増えている。

- これらは、旧来の補強材である、鋼繊維、アスベスト、耐アルカリガラス繊維、ビニロン、アクリル、ポリプロピレンなどの有機繊維が抱えている後述する短所を補うべく開発された材料並びに施工方法である。即ち、鋼繊維は、前記した鋼板や鉄筋と同様に重量増加が大きく、且つ、錆び易いといった問題があり、また、アスベストは、人体への安全性が指摘されており、また、ガラス繊維は、セメント中のアルカリによって侵され、長期的に強度が低下する問題があり、耐アルカリガラス繊維でも十分とは言えない。さらに、各種有機繊維は、耐火・耐熱性に問題がある。

- 炭素繊維は、力学的特性、耐火・耐熱性、耐久性、耐アルカリ性に優れ、錆びることがなく、人体への安全性も問題ないなど、前記した各種繊維補強材の問題点を解消する好ましい補強材であるが、従来は、下記の理由により炭素繊維の有する力学的特性を十分に発現できないでいた。

その理由は、汎用のコンクリートミキサーを用いて、炭素繊維強



化モルタル・コンクリートスラリーを調製する場合、炭素繊維がファイバーボールを形成して前記スラリーの未含浸部分を生じるため、前記スラリーを型枠に打設、ノズルから押し出し、または、型枠に吹き付けて作製した供試体は、応力集中によって炭素繊維のスラリー未含浸部分から破壊するためである。

炭素繊維ストランドをホッパーガンに導入し、所定長に切断しながらモルタルスラリーやコンクリートスラリーと一緒に型枠等に吹き付けて使用する場合も、炭素繊維と前記スラリーを均一に混合することは困難で、ほとんど混ざらないため、得られた炭素繊維強化モルタル・コンクリートの強度は低い。

前記炭素繊維チョップドストランドを、モルタルやコンクリート中に均一分散させるための問題を解決すべく、多くの提案がなされている。例えば、秋浜、日本建築学会論文報告集 第316号、1982などにおいて、オムニミキサーのような特殊ミキサーを使用する方法が提案されている。また、特公平3-14607号公報、特開昭59-33105号公報には、綿状の炭素短繊維をほぐしながらセメント粉体中に投入しドライ状態で混練した所謂プレミックスセメントの製造方法が提案されている。

しかしながら、これらはいずれも高額な設備を必要とした。さらに後者は、炭素繊維混入率が、工場における炭素繊維とセメントの混合比で決定され、現場で任意に調整することができない問題点がある。

一方、特開昭63-67109号公報には、短繊維状の炭素繊維を、セメント、骨材、水、各種混和材料と一緒に混和し、モルタルスラリーやコンクリートスラリー等のセメント系スラリー中に分散させ、これを吹き付け成形、流し込み成形、押出成形、プレス成形によって製品化する所謂プレミックス法が示されている。

しかしながら、増粘剤の多量混入でセメント系スラリー粘度は大幅に上昇し、取扱性が低下した。また、増粘剤にメチルセルロース、ポリエチレングリコールなどを多量に用いた場合は、混練中に空気を連行するため、セメント系スラリーを型枠に打設、ノズルから押し出し、または型枠に吹き付けて作製した供試体は、炭素繊維を混入しないものと比較してかえって強度が低くなる。

また、前記炭素繊維を用いたプレミックス法の場合、繊維長が長すぎるとセメント系スラリーからなるマトリックス中に均一分散させ難く、セメント系スラリーの未含浸部分を生じるため、前記未含浸部分は強度が低くなり、炭素繊維で補強しないものと比較してかえって強度が低下するという問題があった。また、セメント系スラリーの流動性が損なわれるといった問題があった。

一方、繊維長が短すぎると、炭素繊維とセメントマトリックスとの接着面積が充分確保できないため、得られた炭素繊維強化セメント系硬化物に応力が作用した際、炭素繊維がセメントマトリックスから引き抜ける形で複合材が破壊し、炭素繊維が本来有する高強度の性質を生かしきることができないといった問題があった。

上記プレミックス法とは別法として、炭素繊維をストランド状態のままスプレーガンに導入し、ロービングカッターで切断しながら、セメント系スラリーと同時に構造物または自然物の被補強・補修面に吹き付けて成形するダイレクトスプレー法が知られている。

該ダイレクトスプレー法の場合、炭素繊維がホッパーガンのガイド部等でこすれて損傷したり、毛玉となったりするのを防止するのに、集束剤、サイジング剤を付与する必要があった。しかしながら、この収束剤やサイジング剤が吹き付け時の炭素繊維の開繊を阻害し、炭素繊維とセメント系スラリーが均一に混ざらず、セメント系スラリーの未含浸部分を生じるため、上記プレミックス法と同様に強度

の低下が問題となっている。

従って、強化繊維として、特に、炭素繊維を使用する前記従来のプレミックス法あるいはダイレクトスプレー法の何れの方法による炭素繊維強化セメント系硬化物の製造においても、得られた炭素繊維強化セメント系硬化物は、炭素繊維の高強度を生かしきることができないといった問題がある。

本発明は、上記した問題点を解決するべく鋭意検討してなされたものであり、本発明の目的は次の第一の目的乃至第四の目的からなる。

10 I. 本発明の第一の目的は、コンクリート構造物の新設工事、またはコンクリート構造物の補強・補修工事を行なう際に使用される補強・補修材料として、施工性、セメントモルタル・コンクリートとの接着性、耐火・耐熱性、および耐久性に優れる、水に接触すると硬化する性質を有する水硬性補強材およびその製造方法を提供すること、およびセメントモルタル・コンクリート製プレキャスト製品  
15 の補強材として、水に接触すると硬化する性質を有する水硬性補強材を提供することおよびその製造方法を提供すること、である。

II. 本発明の第二の目的は、コンクリート構造物の新設工事、またはコンクリート構造物の補強・補修工事を行なう際に使用される補  
20 強・補修材料として、施工性、セメントモルタル・コンクリートとの接着性、耐火・耐熱性、および耐久性に優れる水硬性補強材の硬化物を提供すること、およびセメントモルタル・コンクリート製プレキャスト製品の補強材としての水硬性補強材の硬化物を提供することである。

25 III. 本発明の第三の目的は、コンクリート構造物（鉄筋コンクリート構造物を含む）、鋼構造物の柱、橋脚、梁および床版、壁、或いは煙突、トンネル内壁、ダム、河川構造物等の土木構造物の補強・

補修を行なう際に、現場施工性、長期保存性、構造物との接着性、および補強効果に優れ、且つ、耐火・耐熱性、耐久性にも優れる補強・補修方法を提供すること、および該補強・補修方法により得られる構造物の補強・補修構造を提供することを目的とする。

- 5      本発明の第三の目的に関連する別の目的は、上記第三の目的に加えて、岩石、土などの自然物を補強・補修の対象として含めることができる補強・補修方法、および補強・補修構造を提供することを目的とする。

- 10      本発明の第三の目的に関連するさらに別の目的は、新しく建造するコンクリート構造物（鉄筋コンクリート構造物を含む）および鋼構造物の仕上げのための補強、或いは既存のこれらの構造物の補修、或いは自然物の補強・補修を行う際に、短繊維状の強化繊維、特に短繊維状の炭素繊維の高強度を生かすように強化材を用い、補強効果に優れ、現場施工性に優れ、且つ、耐火・耐熱性、耐久性にも優れる補強・補修方法、および補強・補修構造を提供することを目的とする。

- 15      IV. 本発明の第四の目的は、内外装材、カーテンウォール、永久型枠、フリーアクセスフロア、サイジング材、各種エクステリア部材等のプレキャストコンクリート製品等の構造要素の製造が簡単であり、耐火・耐熱性、耐久性に優れた繊維強化セメント系硬化物の構造要素の製造方法およびその構造要素を提供することを目的とする。
- 20      なお、本明細書中の各発明における「構造要素」とは、建築物を含む構造物の部分構造として予め製造された部材を意味する。

- 25      本発明の第四の目的に関連する別の目的は、短繊維状の炭素繊維等を強化繊維として強化したセメント系硬化物からなる構造要素の製造において、強化繊維の強度を損なうことなく、セメント系スラリーとの間に空洞等の不連続部分を生ずることがない、セメント系

スラリーとの親和性のよい強化繊維を使用して繊維強化セメント系硬化物からなる構造要素を製造する方法、および該方法により得られた強度の高い繊維強化セメント系硬化物からなる構造要素を提供することを目的とする。

5

#### 発明の開示

##### I. 本発明の第一の目的を達成するための手段

本発明の第一の目的を達成するための手段は、以下のとおりである。

10

#### 水硬性補強材

前記第一の目的を達成するための本発明の繊維複合の水硬性補強材は、少なくとも次の構成要素〔A〕、〔B〕、〔C〕を含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされており、水と接触する前はしなやかさを有し、水と接触した場合に硬化する性質を有することを特徴とする繊維複合の水硬性補強材である。

15

〔A〕 強化繊維；

〔B〕 有機質バインダー；

〔C〕 未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体。

20

本発明の繊維複合の水硬性補強材に使用される強化繊維には、好ましくは炭素繊維、炭素質繊維、アラミド繊維、ビニロン繊維、アクリル繊維、ガラス繊維、特に好ましくは炭素繊維または炭素質繊維が使用される。また、異種の繊維をブレンドしたものも使用でき、特に、炭素繊維とのブレンドが好ましい。また、ビニロン繊維、アクリル繊維の使用は耐変形性能を付与する点において好ましい。

25

本明細書の各発明における「炭素繊維」とは、アクリル繊維または石油および石炭ピッチ、レーヨン繊維を原料として、高温炉内で焼成することで製造される炭素含有量が90重量%以上の繊維である。

- また、本明細書の各発明における「炭素質繊維」とは、炭素繊維と耐炎繊維の中間領域にある性質の繊維をいい、炭素含有量が70～90重量%の繊維をいい、このような炭素質繊維は、例えば、特開昭61-119717号公報、特開昭61-119719号公報などに記載されているものも使用できる。炭素質繊維は親水性に優れるので、特に、コンクリート構造物に適用するのに有利である。

第一の目的を達成するための本発明の繊維複合の水硬性補強材の形態は、下記の1) - 3)のグループから選ばれたものが挙げられる。

- 10      1) スtrand、ロービング、ロープおよび組紐から選ばれた長繊維のグループ；
- 2) 該長繊維を所定長に切断してなる短繊維のグループ；並びに、
- 3) 一方向シート、織物、網、不織布およびマットから選ばれたウェブのグループ。
- 15      前記短繊維のグループの繊維複合の水硬性補強材は、連続繊維状繊維複合の水硬性補強材を所定長に切断してなるものであり、特に、strand状連続繊維複合水硬性補強材を切断したもの（チョップドstrand）が好適に使用される。本発明の繊維複合の水硬性補強材において、有機質バインダーと水硬性無機粉体との比は、耐火性を考慮すると有機質バインダー量をできるだけ少なくするのが好ましいが、少なすぎると現場施工時に水硬性無機粉体が脱落してしまう。このため、用いる水硬性無機粉体の粒径により異なるが、強化繊維＋水硬性無機粉体＋有機質バインダーの総和に対する有機質バインダーの割合は、0.1～40体積%とするのが好ましく、
- 20      特に好ましくは1～10体積%である。なお、強化繊維、水硬性無機粉体および有機質バインダーの各成分の割合は次の手順で求めることができる。
- 25

①水硬性無機補強材の重量を計る。

②水硬性無機補強材を、前記水硬性補強材の構成成分の内、有機質バインダーのみが溶解する有機溶剤に溶かす。

5 ③有機質バインダー液と強化繊維、水硬性無機粉体とを濾別した後、前記有機質バインダー液から有機溶剤を蒸発させて有機質バインダー重量を得る。

④濾別されたもう一方の、強化繊維に付着している水硬性無機粉体を洗い落とす。

⑤強化繊維を乾燥した後、重量を計り、強化繊維重量を得る。

10 ⑥水硬性無機補強材の乾燥重量から、先に求めたバインダー重量、強化繊維重量を引き、水硬性無機粉体量を得る。

⑦得られた各成分の重量を比重で除して体積割合を得る。

15 但し、有機質バインダーが熱硬化性樹脂の場合は、有機質バインダーを燃焼させ、その重量減少から有機質バインダーを定量し、後は前記④～⑦の手順に従い各成分量を求める。

本明細書中の各発明における「ロービング」とはストランドを数本から数十本撚りをかけずに引きそろえて束ねたものをいい、「ロープ」とは、数本から数十本のストランド或いはロービングに撚をかけて束ねたものをいう。

20 本明細書において「水硬性」とは、水と接触する前は反応が開始していないか、または停止した状態で、しなやかさを保持し、水と接触した場合に、水和反応を開始、または、再開して硬化して強度を発現する性質をいう。

25 本発明にて製造される繊維複合の水硬性補強材において、水硬性補強材全体に占める水硬性無機粉体の量は、少ないほどドレープ性、取扱い性に優れるが、水硬性無機粉体が強化繊維間に確実に充填されていないと、水を付与して硬化させた後の物性が十分に発現され

ない。このため、用いる補強繊維および水硬性無機粉体の粒径により異なるが、繊維複合の水硬性補強材全体における水硬性無機粉体の割合は、体積含有率で50～99%とするのが好ましく、特に好ましくは70～95%である。

- 5       本発明に使用される水硬性無機粉体は、普通ポルトランドセメント、白色ポルトランドセメント、早強ポルトランドセメント、超早強ポルトランドセメント、高炉セメント、アルミナセメント、シリカセメント、耐硫酸塩セメント、フライアッシュセメント、および、これらと潜在水硬性を有する高炉水砕スラグ、シリカフューム、フ
- 10       ライアッシュや粉末フェライトとの混合物を主成分とする粉体が挙げられる。さらに必要に応じて、石膏、カルシウムアルミネート、カルシウムサルホアルミネート、けい酸ナトリウム、アルミン酸塩、仮焼明ばんなどの急結性、瞬結性、膨張性を有する成分を添加することも可能である。
- 15       水硬性無機粉体の粒径は、強化繊維短繊維の径に対して、3倍以下のものが好ましい。水硬性無機粉体自体の粒径は、平均粒径0.1～100ミクロンmが好ましく、さらに好ましくは0.1～20ミクロンm、最も好ましくは0.1～6ミクロンmである。水硬性無機粉体の平均粒径が100ミクロンmを超えると、強化繊維とし
- 20       て炭素繊維を使用した場合、炭素繊維が折損するトラブルを生じる。また、水硬性無機粉体の平均粒径が強化繊維短繊維に対して大きいと強化繊維の体積含有率が上がらず、水硬性無機補強材の強度が向上しない。一方、水硬性無機粉体の平均粒径が小さい程、得られる繊維複合の水硬性補強材は、硬化したときに引張強度が大幅に大き
- 25       くなるという効果が得られる。その原因は、強化繊維間に水硬性無機粉体が最密充填され、空隙が少なくなるからと考えられる。しかしながら、水硬性無機粉体の平均粒径が0.1ミクロンm未満であ



ると、該粉体の比表面積が増大するため、スラリー粘度が増大し、強化繊維間に該粉体を含浸させることが困難となる。

このようなスラリー粘度の増大を防ぐために、スラリー調製時に（バインダー液重量／無機粉体重量）比を大きくした場合には、脱  
5 バインダー工程に長時間を要することになるとともに、得られた水硬性無機補強材において、バインダーの存在していた箇所にも多数の空隙を生じ、空隙率が上昇するため、水硬性無機補強材の強度の低下をきたす不都合がある。

本発明の繊維複合の水硬性補強材は、繊維強化熱硬化性樹脂補強  
10 材シートや鋼板などに代わる建築材料として、セメントモルタル・コンクリート製プレキャスト製品の製造、およびコンクリート構造物の新設工事、またはコンクリート構造物の補強・補修に用いることができる。

本発明の繊維複合の水硬性補強材は、施工時に水を付与すること  
15 でマトリックスを形成している水硬性無機粉体が水和し、その後硬化する。本発明の繊維複合の水硬性補強材は、不透湿材にて包装し、大気中の水分による硬化を防止すれば長期間の保存が可能である。

本発明の繊維複合の水硬性補強材は、ほとんどが無機物で構成されているため、耐火・耐熱性に優れ、且つモルタルやコンクリート  
20 との接着性に優れる。従って、コンクリート構造物の火災時に延焼しないため、防・耐火被覆が不要となり、且つ無機物同士の接着のためその施工においてプライマー工程は不要となる。本発明の繊維複合の水硬性補強材は、軽量でドレープ性に優れるため、剪断補強筋配設時の作業性が著しく向上し、且つ、火災時にも構造物の耐力  
25 低下を生じない。さらに、従来の強化繊維チョップドストランドの替わりにモルタルやコンクリート中に均一分散させて使用した場合は、セメントの未含浸部分を生じないため、強化繊維の強度を複合

材に反映させやすい。

### 水硬性補強材の製造方法

上記性質を有する繊維複合の水硬性補強材を提供するための、最も一般的な製造方法は、（１）水硬性無機粉体、該水硬性無機粉体を分散させるための分散媒、及び有機質バインダーを使用して水硬性無機粉体分散有機質バインダー液を調製し、（２）強化繊維に対して前記工程で得られた水硬性無機粉体分散有機質バインダー液を適用することにより、該強化繊維の表面に付着させおよび／または該強化繊維間に含浸せしめ、（３）得られた水硬性無機粉体分散有機質バインダー層が形成された強化繊維を乾燥処理、および／または熱処理することにより、繊維複合の水硬性補強材を得る方法である。

本明細書において「有機質バインダー液」とは、有機質バインダーを水、または有機溶剤に溶解、乳化分散、またはコロイド分散させたものを意味する。

上記繊維複合の水硬性補強材の製造方法において、強化繊維に水硬性無機粉体分散液を適用する手段は、エアドクターコート、ブレードコート、ロッドコート、ナイフコート、スクイズコート、含浸機、リバーロールコート、トランスファロールコート、グラビアコート、キスコート、キャストコーティング、スプレイコーティング、スロットオリフィスコートおよび押出コーティングから選ぶことができる。

本発明の繊維複合の水硬性補強材の製造方法は、製造プロセスの系において水が存在しない場合（下記の i）と、水が存在する場合（下記の ii）とによって区別することができ、その製造方法が異なる。

i）製造プロセスの系に水が存在しない場合：

製造プロセスの系に水が存在しない場合の本発明の水硬性補強材

の製造方法は、次の３つの製造方法が挙げられる。

本発明の第一番目の繊維複合の水硬性補強材の製造方法は、（１）有機質バインダー液に水硬性無機粉体を分散させ、（２）得られた水硬性無機粉体分散液中に強化繊維を導入することにより、該水硬性無機粉体分散液を該強化繊維の表面に付着させおよび／または該強化繊維間に含浸せしめ、（３）得られた水硬性無機粉体分散有機質バインダー層が形成された強化繊維を乾燥処理および／または熱処理することにより、有機質バインダーを介して強化繊維の周囲に水硬性無機粉体を固定させて繊維複合の水硬性補強材を製造することを特徴とする。

本発明の第二番目の繊維複合の水硬性補強材の製造方法は、（１）有機質バインダー液中に強化繊維を導入することにより、該有機質バインダーを該強化繊維表面に付着させおよび／または該強化繊維間に含浸せしめ、（２）得られた有機質バインダー層が形成された強化繊維を水硬性無機粉体が収容されている容器内に通過させることにより、水硬性無機粉体を付着させ、（３）得られた水硬性無機粉体付着有機質バインダー層が形成された強化繊維を乾燥処理および／または熱処理することにより、有機質バインダーを介して強化繊維の周囲に水硬性無機粉体を固定させて繊維複合の水硬性補強材を製造することを特徴とする。

本発明の第三番目の水硬性補強材の製造方法は、（１）有機溶剤に水硬性無機粉体を分散させ、（２）得られた水硬性無機粉体分散液中に強化繊維を導入することにより、該水硬性無機粉体分散液を該強化繊維の表面に付着させおよび／または該強化繊維間に含浸せしめ、（３）得られた水硬性無機粉体層が形成された強化繊維を有機質バインダー液が収容された容器内に通過させるか、または、該強化繊維に有機質バインダー液を噴霧することにより、有機質バイン

ンダーをコートおよび／または含浸させ、（４）得られた水硬性無機粉体付着有機質バインダー層が形成された強化繊維を乾燥処理および／または熱処理することにより、有機質バインダーを介して強化繊維の周囲に水硬性無機粉体を固定させて繊維複合の水硬性補強材を製造することを特徴とする。

ここで言う、有機質バインダーを介して強化繊維の周囲に水硬性無機粉体を固定させるとは、有機質バインダーによって水硬性無機粉体を強化繊維の表面に接着、または、粘着させること、および、有機質バインダーと強化繊維と一部の水硬性無粉体との接着物で水硬性無機粉体を包み込み、または、挟み込んで、該水硬性無機粉体を強化繊維の周囲に固定させることを指す。

前者の場合は、有機質バインダーによって水硬性無機粉体同士を接着し、その端を強化繊維表面に接着させることも可能である。

次に、本発明の繊維複合の水硬性補強材のさらに具体的なシートの製造方法について、強化繊維として一方向に引揃えられた炭素繊維の連続繊維を使用して一方向シートを製造する場合を例にして、前記３つの製造方法を概説する。

一番目の一方向シートの製造方法：水硬性無機粉体を分散した有機質バインダー分散液に、一方向に引き揃えて配列された強化繊維ストランドを一定の張力を与えながら連続的に浸漬し、強化繊維に前記分散液を含浸せしめ、ついで乾燥もしくは熱処理して、最終的に強化繊維の周囲に有機質バインダーを介して水硬性無機粉体を付着させた繊維複合水硬性補強材を得る。

二番目の一方向シートの製造方法：有機質バインダー液に、一方向に引き揃えて配列された強化繊維ストランドを連続的に浸漬し、強化繊維表面に有機質バインダー層を設け、次に水硬性無機粉体を入れた容器内を通過させて、前記強化繊維表面の有機質バインダー

層に水硬性無機粉体を付着させ、ついで乾燥もしくは熱処理し、最終的に強化繊維の周囲に有機質バインダーを介して水硬性無機粉体を付着させた繊維複合水硬性補強材を得る。

- 三番目の一方向シートの製造方法：水硬性無機粉体を分散させた  
5 有機溶剤中に、一方向に引き揃えて配列された強化繊維ストランドを一定の張力を与えながら連続的に浸漬し、強化繊維表面や繊維間に前記水硬性無機粉体を付着、または介在させ、次に有機質バインダー液を入れた浴に導入して、ついで乾燥もしくは熱処理し、最終的に前記強化繊維と前記水硬性無機粉体を有機質バインダーでコー  
10 トさせた繊維複合の水硬性補強材を得る。

ii) 製造プロセスの系に水が存在する場合：

- 製造プロセスの系に水が存在する場合の本発明の一般的な水硬性補強材の製造方法（以下、単に「水存在製造プロセス」ということがある。）は、（１）分散媒と、該分散媒に分散される水硬性無機  
15 粉体と、有機質バインダー用溶剤と、該有機質バインダー用溶剤に溶解される有機質バインダーと、場合によって用いられる前記成分以外の他の混和剤を用い、且つ前記分散媒、前記有機質バインダー用溶剤、および前記場合によって用いられる他の混和剤のうち少なくとも一方の成分中には水が含まれるものを用い、水硬性無機粉体  
20 の凝結を遅延させる凝結遅延手段を施しながら、前記各成分を順次あるいは同時に強化繊維に適用することにより、該強化繊維の表面乃至該強化繊維間に前記各成分を付着せしめ、引き続き、（２）前記工程で用いた分散媒、有機質バインダー用溶剤、および場合によって用いられる他の混和剤由来の、水および／または有機溶剤を前  
25 記工程で処理された強化繊維から除去することにより、有機質バインダーを介して強化繊維の周囲に水硬性無機粉体を固定させて、前記性質を有する繊維複合の水硬性補強材を得ることを特徴とする。

水存在製造プロセスにおいて、前記凝結遅延手段は、水に凝結遅延効果剤を存在させることにより達成できる。そのような凝結遅延効果剤には、有機溶剤、凝結遅延剤および超遅延剤からなるグループから選択された１種以上が挙げられる。遅延硬化剤としての有機溶剤は、水硬性無機粉体を分散させるための分散媒、或いは有機質

5 バインダー用溶剤を兼用することができる。

前記場合によって用いられる他の混和剤は、減水剤、A E 減水剤、高性能減水剤、流動化剤、凝結遅延剤、超遅延剤、セメント混和用ポリマーディスパージョンからなるグループから１種以上を選ぶこ

10 とができ、該他の混和剤は、主に繊維複合の水硬性補強材の緻密さを高める機能を有する。

前記有機質バインダーには水溶性高分子バインダー、各種ポリマーのエマルジョン、および各種ポリマーのディスパージョンから選択されたものが使用できる。水存在製造プロセスのさらに具体的な製造方法は以下の３通りの方法が挙げられる。

15

水存在製造プロセスの一番目の方法は、（１）水または有機溶剤に有機質バインダーを溶解した有機質バインダー液に、水、または水と有機溶剤とを混合した分散媒を加え、場合によって凝結遅延剤および超遅延剤からなるグループから選ばれた１種以上を添加した後、水硬性無機粉体を分散させ、（２）得られた水硬性無機粉体分散有機質バインダー液中に強化繊維を導入することにより、該水硬性無機粉体分散有機質バインダー液を該強化繊維の表面に付着させ

20 および／または該強化繊維間に含浸させ、（３）前記工程で処理された強化繊維を乾燥処理、および／または熱処理して強化繊維に含まれる水および／または有機溶剤を除去することにより、有機質バインダーを介して強化繊維の周囲に水硬性無機粉体が固定された、前記性質を有する繊維複合の水硬性補強材を得ることを特徴とする。

25

水存在製造プロセスの二番目の方法は、製造プロセスの系に水が存在する場合であり、（１）水または有機溶剤に有機質バインダーを溶解し、場合によって凝結遅延剤および超遅延剤からなるグループから選ばれた１種以上を添加した後、得られた有機質バインダー液中に強化繊維を導入することにより、該有機質バインダーを該強化繊維表面に付着させおよび／または該強化繊維間に含浸せしめ、（２）得られた有機質バインダー層が形成された強化繊維を水硬性無機粉体が収容されている容器内に通過させることにより、水硬性無機粉体を付着させ、（３）前記工程で処理された強化繊維を乾燥処理、および／または熱処理して強化繊維に含まれる水および／または有機溶剤を除去することにより、有機質バインダーを介して強化繊維の周囲に水硬性無機粉体が固定された、前記性質を有する繊維複合の水硬性補強材を得ることを特徴とする。

水存在製造プロセスの三番目の方法は、製造プロセスの系に水が存在する場合であり、（１）水、または水と有機溶剤とを混合した分散媒に、場合によって凝結遅延剤および超遅延剤からなるグループから選ばれた１種以上を添加した後、水硬性無機粉体を分散させ、（２）得られた水硬性無機粉体分散液中に強化繊維を導入することにより、該水硬性無機粉体分散液を該強化繊維の表面に付着させおよび／または該強化繊維間に含浸させ、（３）水および／または有機溶剤に有機質バインダーを溶解した該有機質バインダー液が収容された容器内に、前記工程で得られた強化繊維を通過させて該有機質バインダー液と接触させるか、または、該強化繊維に有機質バインダー液を噴霧することにより、該強化繊維の表面を有機質バインダーでコートしおよび／または該強化繊維間に有機質バインダーを含浸させ、（４）前記工程で処理された強化繊維を乾燥処理、および／または熱処理して強化繊維に含まれる水および／または有機溶

剤を除去することにより、有機質バインダーを介して強化繊維の周囲に水硬性無機粉体が固定された、前記性質を有する繊維複合の水硬性補強材を得ることを特徴とする。

- 前記水存在製造プロセスの第一番目～第三番目の方法において、
- 5 凝結遅延効果剤の混入量は、凝結遅延効果剤が有機溶剤の場合には、有機溶剤／（水＋有機溶剤）比で0～99重量％であること、また、凝結遅延効果剤が凝結遅延剤および超遅延剤からなるグループから選ばれたものである場合には、水硬性無機粉体100重量部に対して0.1～5重量部であることが、分散媒である水と水硬性無機粉体との水和反応を効果的に抑制することができるので好ましい。
- 10

- 前記「有機質バインダーを介して強化繊維の周囲に水硬性無機粉体が固定され」とは、有機質バインダーによって水硬性無機粉体を強化繊維の表面に接着、または糊着させること、および有機質バインダーと強化繊維と一部の水硬性無機粉体との接着物で水硬性無機粉体を包み込み、または挟み込んで、該水硬性無機粉体を強化繊維の周囲に固定させることを指す。前者の固定方法の場合は、有機質バインダーによって水硬性無機粉体同士を接着し、その端を強化繊維表面に接着させることも可能である。
- 15

- 水存在製造プロセスでは、分散媒、有機質バインダー用溶剤、および前記場合によって用いられる他の混和剤のうち少なくとも一方の成分中に、少なくとも水が含まれることが必須要件である。
- 20

- 水を水硬性無機粉体の分散媒に使用する場合には、前記混和剤の添加が可能となる。これらの混和剤は水を溶剤とした、減水剤、A E減水剤、高性能減水剤、流動化剤、セメント混和用ポリマーディスパーション等であるので、水硬性無機粉体の分散媒が水である場合には、該分散媒にこれらの水を溶剤とした混和剤を添加すると、分散媒の粘度を低下させることができることや流動性を向上させるこ
- 25



とができる。したがって、作業性が良好となり、含浸性が向上し、分散媒の使用量を減らすことができ脱溶剤工程に長時間を要することがなくなる。また、乾燥工程を経て得られた製品においては、分散媒の存在していた箇所の空隙が減し、該空隙が原因の水硬性補強材の強度低下をきたす不都合を解消できる等の製品の品質向上等の利点がある。

水を有機質バインダーの溶剤として使用する場合には、水溶性有機質バインダー、各種ポリマーのエマルジョン、及び各種ポリマーのディスパージョン等の水系バインダーの使用が可能となる。例えば、ポリエチレンオキサイド、メチルセルロースといった、水硬性無機粉体を強化繊維に固定させるための好ましいバインダーであるが、これらのバインダーを溶解させるために毒性のない溶剤である水が利用できる。例えば、前記ポリエチレンオキサイドを有機溶剤で溶解するには、原癌性物質であるベンゼンなどを使用するか、アセトンを40～60℃に加熱して使用するなどの不都合があるが、溶剤として水を使用する場合にはこれらの不都合を排除できる。

本明細書中の各発明における「水硬性無機粉体分散有機質バインダー液」とは、前記有機質バインダー液に水硬性無機粉体を分散させたものである。水存在製造プロセスにおいて、水硬性無機粉体分散有機質バインダー液の調製に使用した水は、水硬性無機粉体が硬化しないように完全に乾燥させる必要がある。

また、有機溶剤を用いる場合は、残存溶剤が、繊維複合の水硬性補強材の製品としての使用時に、水和硬化を阻害しないよう、製造時の脱溶剤工程において繊維複合の水硬性補強材を十分乾燥させる必要がある。有機溶剤は、有機質バインダーが溶解するものならば種類を問わないが、人体への安全性、水との相溶性などからアセトン、工業用エタノール、イソプロピルアルコール、イソブチルアル

コール、メチルエチルケトンなどが望ましい。疎水性の有機溶剤を使用する場合は、水、親水性の有機溶剤との3成分系以上とすることが望ましい。製造工程で蒸発させたバインダー溶剤、分散媒は、有機溶剤のみ単離して回収され再利用される。

- 5 水存在製造プロセスでは、系に存在する水により水硬性無機粉体の硬化が進行するので、これを防止することが必要である。例えば、前記した凝結遅延手段を施すことにより該硬化の進行を抑制できる。

- 凝結遅延手段として用いられる凝結遅延効果剤を添加することが有効であり、次のものが挙げられる。すなわち、凝結遅延効果剤は、  
10 有機溶剤、凝結遅延剤および超遅延剤からなるグループから1種類以上が選ばれる。繊維複合の水硬性補強材の製造において、凝結遅延効果剤が製造工程中の系に存在することにより水と水硬性無機粉体との水和反応を抑制できる。

- 水存在製造プロセスに使用される凝結遅延効果剤としての有機溶剤は、単位容積中の水の割合を減らす機能を有するので、水存在製造  
15 プロセスに使用した場合には、水による水硬性無機粉体（例えば、セメント粒子）へのアタック（水和反応）の機会を少なくし、水硬性無機粉体の凝結遅延効果をもたらす。水と有機溶剤との混合溶剤中における各溶剤の割合は、有機溶剤／（水＋有機溶剤）比で0～  
20 99重量%とすることができる。特に好ましくは、50～90重量%である。

- 水存在製造プロセスに使用される凝結遅延効果剤としての凝結遅延剤、超遅延剤は、水硬性無機粉体（例えば、セメント粒子）への吸着メカニズムによる遅延効果や、水硬性無機粉体との錯体或いは  
25 キレート形成による遅延効果の機能がある。水存在製造プロセスにおいて、凝結遅延剤、超遅延剤として利用できる化合物の例には、リグニンスルホン酸系、ポリオール系、ナフタレンスルホン酸系、

オキシカルボン酸系、ケイフッ化物系の公知の凝結遅延剤、超遅延剤を使用することができ、これらを水硬性無機粉体に対して固形分換算で0.1～5重量%添加するのが好ましい。

- 5 水存在製造プロセスに用いられる他の混和剤には、減水剤、A E 減水剤、高性能減水剤、流動化剤、および／またはセメント混和用ポリマーディスパージョンを用いることができ、これらの混和剤は、製造工程の任意の段階に添加することができ、例えば、水、または水と有機溶剤との混合溶剤に溶解または分散させて使用することができ、また分散媒に直接添加することも可能である。特に、減水剤、
- 10 A E 減水剤、高性能減水剤、流動化剤を使用することで、水硬性無機粉体分散有機質バインダー液の粘度の増大を抑えて分散媒の使用量を減らすことができる。

- 前記混和剤のうち、減水剤、A E 減水剤は、その化学成分の種類により、固体－液体間での最面活性作用による水硬性無機粉体（例
- 15 えば、セメント粒子）の分散機能や、微小空気泡を連行する機能や、水硬性無機粉体の水和反応に関する凝結硬化速度の調節作用をする機能等があることが知られているものであり、これらの機能を使い分けることができる。

- 前記高性能減水剤は、水硬性無機粉体（例えば、セメント粒子）
- 20 の優れた分散力を有し、ナフタリンスルホン酸系ホルマリン高縮合物で代表されるナフタリン系化合物と、スルホン化メラミンホルマリン縮合物であるメラミン系化合物が知られているものである。

前記流動化剤は、水硬性無機粉体（例えば、セメント粒子）の分散と流動化効果を有するものとして知られているものである。

- 25 前記セメント混和用ポリマーディスパージョンは、水硬性無機粉体分散有機質バインダー液の流動性を改善し、且つ有機質バインダーとしても機能する。

水存在製造プロセスにおいて使用される、有機質バインダー、有機質バインダー用溶剤、分散媒、遅延効果剤、その他の混和剤の使用態様は下記の表 1 のように分類することができる。

表 1

No	バインダー	バインダー-溶媒	分散媒	遅延効果剤	その他混和剤
1	水溶性高分子	水	水	凝結遅延剤、 超遅延剤	(減水剤、 流動化剤)
	高分子エマルジョン ポリマーディスパージョン				
2	同上	同上	水+有機溶剤	有機溶剤	同上
3	同上	同上	同上	有機溶剤+ 凝結遅延剤、 超遅延剤	同上
4	その他	有機溶剤	水+有機溶剤	有機溶剤	(減水剤、 流動化剤)
5	同上	同上	同上	有機溶剤+ 凝結遅延剤、 超遅延剤	同上

水存在製造プロセスにおける凝結遅延効果剤以外の凝結遅延手段を施す方法としては、水硬性無機粉体分散有機質バインダー液を調製した後、該水硬性無機粉体分散有機質バインダー液が水和凝固が完了するまでの間の流動性を保っているときに強化繊維に適用する方法である。この方法は、分散媒として水のみを使用した場合に特に有効である。

即ち、分散媒が水である場合の本発明の繊維複合の水硬性補強材の製造方法は、(1) 水を分散媒とし、水系有機質バインダー、及

び、場合によって凝結遅延剤および超遅延剤からなるグループから選ばれた1種以上を添加した後、水硬性無機粉体を分散させて水硬性無機粉体分散有機質バインダー液を調製し、(2)該調製された水硬性無機粉体分散有機質バインダー液の水和硬化が完了しない間に、強化繊維に該水硬性無機粉体分散有機質バインダー液を適用して該強化繊維の表面に付着させ、および／または該強化繊維間に含浸させ、且つ乾燥処理および／または熱処理して強化繊維に含まれる水を除去して乾燥させることを特徴とする。この場合、水硬性無機粉体分散有機質バインダー液を強化繊維に適用し、乾燥する迄の時間は、水硬性無機粉体分散有機質バインダー液が調製された後、好ましくは15分以内、さらに好ましくは10分以内、最も好ましくは5分以内である。

分散媒が水のみである場合に特に有効な有機質バインダーは、水溶性高分子バインダー、各種ポリマーのエマルジョン及び各種ポリマーのディスパージョンから選ばれる水系有機質バインダーである。

#### 短繊維状の繊維複合の水硬性補強材およびその製造

上記水の不存在或いは水の存在の何れの製造方法により得られた繊維複合の水硬性補強材をさらに、所定の長さに切断して、本発明の短繊維の繊維複合の水硬性補強材を製造することができる。該短繊維の繊維複合の水硬性補強材は、工場で予め切断して製品化してもよく、或いは現場にて施工する際に切断してもよい。例えば、連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材をホッパーガンに導入し、所定長に切断しながらモルタル、コンクリートスラリーと一緒に型枠に吹き付ける際に製造することもできる。

連続繊維状、一方向性シート、織物状、網状、不織布状、およびマット状の繊維複合の水硬性補強材、及びその製造

本発明の不存在或いは水の存在の何れの製造方法により得られた

繊維複合の水硬性補強材の形態は以下のものがあり、以下のようにして製造される。すなわち、ストランド状、ロービング状、ロープ状、組紐状等の連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材があり、また、これらの連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材からは、一方向シート状、織物状、網状の水硬性補強材が製造される。また、短繊維状の水硬性補強材から製造される不織布状、マット状の繊維複合の水硬性補強材が挙げられる。

本発明の一方向シート状の繊維複合の水硬性補強材は、前記各方法により製造された繊維複合の水硬性補強材を、一方向に引き揃えて配列した後、シート状に広げて一方向配列シートを得ることができる。

本発明のロープ状の繊維複合の水硬性補強材は、ストランド状の繊維複合の水硬性補強材を、2～数本集めて加撚してコードし、さらにコードを3～4本束ねて逆方向に撚る合わせるなどして作ることができる。リング式撚糸機や、レーヤ、ケープリング、クロッサなどの機械を使用して作製される。

本発明の織物状、網状の繊維複合の水硬性補強材は、ストランド状、ロービング状の繊維複合の水硬性補強材を1本、または、数本束ねた後、織るか編んで製造する。あるいはストランド状の繊維複合の水硬性補強材列を交叉するように重ね、熱セット等の結合手段によって、交点に於いて有機質バインダー相互を結合させ平面状・筒状の加工製品に整形することもできる。

また、本発明の不織布状、マット状の繊維複合の水硬性補強材の場合は、ストランド状、ロービング状の水硬性補強材をそのまま、または切断してなるチョップドストランドを物理的、または、化学的方法で結合させて製造する。

一方向シート状、織物状、網状、不織布状、マット状物の場合は

ロールに巻き取ることができ、ストランド状、ロービング状、ロープ状、組紐状等の長軸状の場合には、ボビンに巻き取ることができる。

5 強化繊維として一方向に引揃えられた炭素繊維の連続繊維を使用する本発明の繊維複合の水硬性補強材は次のようにして製造することもできる。

10 一番目の製造方法：水硬性無機粉体を分散した有機質バインダー分散液に、一方向に引き揃えて配列された強化繊維ストランドを一定の張力を与えながら連続的に浸漬し、強化繊維に前記分散液を含浸せしめ、ついで乾燥もしくは熱処理して、最終的に強化繊維の周囲に有機質バインダーを介して水硬性無機粉体を付着させた繊維複合水硬性補強材を得る。

15 二番目の製造方法：有機質バインダー液に、一方向に引き揃えて配列された強化繊維ストランドを連続的に浸漬し、強化繊維表面に有機質バインダー層を設け、次に水硬性無機粉体を入れた容器内を通過させて、前記強化繊維表面の有機質バインダー層に水硬性無機微粉体を付着させ、ついで乾燥もしくは熱処理し、最終的に強化繊維の周囲に有機質バインダーを介して水硬性無機粉体を付着させた繊維複合水硬性補強材を得る。

20 三番目の製造方法：水硬性無機粉体を分散させた有機溶剤中に、一方向に引き揃えて配列された強化繊維ストランドを一定の張力を与えながら連続的に浸漬し、強化繊維表面や繊維間に前記水硬性無機粉体を付着、または介在させ、次に有機質バインダー液を入れた浴に導入して、ついで乾燥もしくは熱処理し、最終的に前記強化繊維と前記水硬性無機粉体を有機質バインダーでコートさせた繊維複合の水硬性補強材を得る。

本明細書中の各発明における「強化繊維」は、強度、弾性率が高

く、且つ、耐火・耐熱性、耐久性、水硬性無機物との親和性に優れ、  
且つ、水硬性無機マトリックスが強アルカリに侵されないものなら  
特に制限はないが、炭素繊維或いは炭素質繊維が特に好ましい。

本明細書の各発明における「有機質バインダー」は、水硬性無機  
5 粉体を一時的に強化繊維の周囲に固定できるもので、成膜性が良く  
少量の使用で効果が得られ、且つ、安価なものが好ましく、例えば、  
以下の熱可塑性接着剤、熱硬化性接着剤、エラストマー接着剤、お  
よび、これらを単独または2種類以上混合した、或いは、変性した  
複接着剤アロイが使用できる。

10 該熱可塑性接着剤、エラストマー接着剤は、水、および／または  
有機溶剤に溶解、乳化分散、またはコロイド分散させたバインター  
液として用いられる。該熱硬化性接着剤のモノマー、または、低粘  
度のオリゴマー、プレポリマーは、そのまま、または、必要に応じ  
て有機溶剤で希釈したバインダー液として用いられる。

15 前記熱可塑性接着剤としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロ  
ピレン、ポリアミド、ポリメチルメタアクリレート、ポリスチレン、  
メチルシアノアクリレート、ポリブタジエン、ポリベンゾイミダゾー  
ル、ポリパラフェニルオキシド、ポリカーボネート、ポリアセター  
ル、ABS、ポリエチレンテレフタレート、ポリ酢酸ビニル、エチ  
20 レン酢酸ビニル共重合体、プロピオン酸ビニル、塩素化ポリプロピ  
レン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリパラビニルフェ  
ノール、ポリビニルエーテル、ポリビニルブチラール、ポリビニル  
ホルマール、ケトン樹脂、イソブチレン無水マレイン酸共重合体、  
ポリエチレンオキサイド、メチルセルロース、ヒドロキシプロピル  
25 メチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、ポリビニルアル  
コール、有機溶剤可溶性ポリビニルアルコール、ポリウレタン、ポ  
リエステルポリオール、ポリエーテルポリオール、ポリイソシーネー



トなどが使用できる。

前記熱硬化性接着剤としては、エポキシ、ポリウレタン、不飽和ポリエステル、ビニルエステル、アクリルなどが使用できる。

5 前記エラストマー接着剤としては、天然ゴム、ブタジエンゴム、スチレン・ブタジエンゴム、ニトリル・ブタジエンゴム、イソプレングム、クロロプレングム、ウレタンゴム、ブチルゴム、シリコンゴムなどが使用できる。

10 上記の「有機質バインダー」には、水不溶性で有機溶媒溶解性のものと、水に分散又は溶解性のものがあり、後者の有機質バインダーには、水溶性高分子バインダー、各種ポリマーのエマルジョンおよび各種ポリマーのディスパーション等の水系有機質バインダーがあげられる。水不溶性の有機質バインダーを使用した繊維複合の水硬性補強材は、水に接触した場合には粉体の脱落が防止できる。一方、水に分散又は溶解性の有機質バインダーを使用した繊維複合の水硬性補強材は、水に接触した場合には、膜が溶けて、炭素繊維の収束性が低下し、分散性がよくなるという利点がある。本発明では被補強物の種類に応じて使い分けることができる。また、有機溶媒溶解性のものと、水に分散又は溶解性のものとを混合させることもできる。

20 例えば、柱状体の被補強体に本発明の紐状或いはシート状繊維複合の水硬性補強材を巻き付けて水を付与して硬化させる場合、有機質バインダーが水溶性のものであると溶けて水硬性無機粉体が流れ落ちてしまうという不都合があるので、このような場合には、水不溶性で且つ有機溶媒溶解性の有機質バインダーを用いるのが好ましい。

25 い。一方、コンクリートスラリー中に本発明の繊維複合の水硬性補強材を充填してコンクリートを補強する場合には、繊維複合の水硬性補強材の水硬性無機粉体が程よく分散することが好ましいので、

水溶性の有機質バインダーを用いるのが良い。

本明細書中の各発明における「有機質バインダー分散液」とは、前記有機質バインダー液に水硬性無機粉体を分散させたものである。有機質バインダー分散液の調製に有機溶剤を用いる場合は、残存溶剤が水硬性無機粉体の硬化を阻害しないよう、繊維複合の水硬性補強材を十分乾燥させる必要がある。有機溶剤は、有機質バインダーが溶解するものならば種類を問わないが、人体への安全性などからアセトン、工業用エタノール、イソプロピルアルコール、イソブチルアルコール、メチルエチルケトンなどが望ましい。製造工程で蒸発させた有機溶剤は、回収して再利用される。

水硬性無機粉体を硬化させるための水は、補強材中の水硬性無機粉体量によって過不足なく与えることが必要であり、例えばセメント系では、水／セメント比が20～60重量%、特に好ましくは25～45重量%となるように与えるのが望ましい。

また、必要に応じて、硬化させるための水に減水剤や高性能減水剤、凝結促進剤や凝結遅延剤、乾燥収縮低減剤などの各種混和剤を添加して用いることも可能で、水の代わりにセメント混和用ポリマーディスパージョンを用いることもできる。

高性能減水剤は、ナフタレンスルホン酸ホルマリン縮合物、スルホン化メラミンホルマリン縮合物などで、セメント粒子の水中における分散性を向上させ、混練水を削減できるものを言う。

本発明の繊維複合の水硬性補強材は、施工時に水を付与することでマトリックスを形成している水硬性無機粉体が水和し、その後硬化する。本発明の繊維複合の水硬性補強材は、不透湿材にて包装し、大気中の水分による硬化を防止すれば長期間の保存が可能である。

本発明の繊維複合の水硬性補強材は、ほとんどが無機物で構成されているため、耐火・耐熱性に優れ、且つモルタルやコンクリート

との接着性に優れる。従って、コンクリート構造物の火災時に延焼しないため、防・耐火被覆が不要となり、且つ無機物同士の接着のためその施工においてプライマー工程は不要となる。本発明の繊維複合の水硬性補強材は、軽量でドレープ性に優れるため、剪断補強筋配設時の作業性が著しく向上し、且つ、火災時にも構造物の耐力低下を生じない。さらに、従来の強化繊維チョップドストランドの代わりにモルタルやコンクリート中に均一分散させて使用した場合は、セメントの未含浸部分を生じないため、強化繊維の強度を複合材に反映させやすい。

10 11. 本発明の第二の目的を達成するための手段

本発明の第二の目的を達成するための手段は、以下のとおりである。

硬化している繊維複合の補強材

15 前記第二の目的を達成するための本発明の硬化している繊維複合の補強材は、少なくとも次の構成要素〔A〕、〔B〕、〔C〕を含み、〔A〕と〔C〕が〔B〕を介して結合してなるしなやかな水硬性結合体（即ち、前記 I に規定する「繊維複合の水硬性補強材」と同じものを意味する。）が、水和により硬化していることを特徴とするものである。

20 〔A〕強化繊維；

〔B〕有機質バインダー；

〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体。

25 本発明の硬化している繊維複合の補強材において、有機質バインダーと水硬性無機粉体との比は、耐火性を考慮すると有機質バインダー量をできるだけ少なくするのが好ましいが、少なすぎると水硬性無機粉体が強化繊維間に付着せずにまた強化繊維間に充填され難くなり、水硬性無機マトリックスとして機能されなくなり強度が低

下する。このため、本発明の硬化している繊維複合の補強材における、〔B〕有機質バインダーの前記〔A〕、〔B〕および〔C〕の総和に対する割合が、体積含有率で0.1～40%であることが好ましい。

- 5 本発明の硬化している繊維複合の補強材は、その前駆体として水硬性結合体には前記Iの繊維複合の水硬性補強材を用いることができ、該前駆体を水和硬化させることにより得られる。この前駆体はしなやかであるので、水和硬化して成形する際に任意な形状に成形可能であり、得られた硬化物は任意の形状が実現できる繊維複合の補強材となる。例えば、水硬性結合体、および該水硬性結合体の1種以上の積層体或いは集合体を成形型に沿って賦形して硬化させてなる繊維複合の補強体を得ることができる。

前駆体としての水硬性結合体を製造するのに、水硬性無機粉体分散有機質バインダー液を強化繊維に適用して製造することができる。

- 15 該水硬性無機粉体分散有機質バインダー液とは、前記有機質バインダー液に水硬性無機粉体を分散させたものである。水硬性無機粉体分散有機質バインダー液の調製に有機溶剤を使用する場合は、水硬性結合体中における残存溶剤が水硬性無機粉体の硬化を阻害しないよう、水硬性結合体を十分乾燥させる必要がある。

- 20 本発明の硬化している繊維複合の補強材の前駆体の形態は、ストランド状、ロービング状、ロープ状、組紐状、一方向シート状、織物状、網状、不織布状およびマット状が挙げられる。該前駆体を硬化して得られる本発明の硬化している繊維複合の補強材の形態は上記の水硬性結合体の形態と同様な形態にすることができ、また、前記しなやかな水硬性結合体から選択された一種以上の水硬性結合体が複数層積層或いは集合され、水和により硬化したものでもよい。

本発明の硬化している繊維複合の補強材は、短繊維状であっても

よい。該短繊維状の硬化している繊維複合の補強材は、ストランド状またはロービング状の前記しなやかな水硬性結合体を切断してなるチョップドストランド状の前記水硬性結合体を水和硬化させて得ることができる。短繊維状とするには、水和硬化前のストランド状

5 またはロービング状の水硬性結合体を切断してもよいし、水和硬化後のものを切断してもよい。また、短繊維状のしなやかな水硬性結合体を、水和硬化と同時に成形したものを硬化している繊維複合の補強材とすることもできる。

本発明の硬化している繊維複合の補強材の前駆体となる前記水硬性結合体は、現場施工時或いは製造工場における製造時に水を付与することでマトリックスを形成している水硬性無機粉体が水和し、その後硬化して、本発明の硬化している繊維複合の補強材を得る。

10

前記水硬性結合体を水和硬化させるための水を与える時期は、水硬性結合体を積層或いは集合させる場合には、その積層或いは集合させる前或いは後でもよいし、切断する場合には、切断前或いは後でも可能である。積層或いは集合時においては、成形型やマンドレルを予め水で濡らした後に前記水硬性結合体を積層或いは集合させても構わないし、またこれらの型に配置した後に水を付与してもよい。

15

水硬性無機粉体を硬化させるための水は、水硬性結合体中の水硬性無機粉体量によって過不足なく与えることが必要であり、例えばセメント系では、水／セメント比が20～60重量%、特に好ましくは25～45重量%となるように与えるのが望ましい。

20

また、本発明の硬化している繊維複合の補強材を製造する際に、水和硬化時に必要に応じて、水に減水剤や高性能減水剤、凝結促進剤や凝結遅延剤、乾燥収縮低減剤などの各種混和剤を添加して用いることも可能で、水の代わりにセメント混和用ポリマーディスパー

25

ジョンを用いることもできる。

ここで、高性能減水剤は、ナフタレンスルホン酸ホルマリン縮合物、スルホン化メラミンホルマリン縮合物などで、セメント粒子の水中における分散性を向上させ、混練水を削減できるものを言う。

- 5       ここで、セメント混和用ポリマーディスパージョンとは、J I S  
A   6 2 0 3に規定されているもので、水の中にポリマーの微粒子（0.05～5  $\mu$ m）が均一分散し、浮遊している状態の材料で、セメントの水和とポリマーフィルム形成が同時に進み、セメントゲルとポリマー相が一体化した網目状マトリックスを形成するものである。

本発明の硬化している繊維複合の補強材は、例えば、建築分野、土木分野、エクステリア分野等の構造物の部分構造としての構造要素を製造する際の強化材、或いは、その他の種々の分野の硬化物製品を製造する際に強化材として使用される。

- 15       本発明の硬化している繊維複合の補強材の構造要素への適用例には、高強度パネル、カーテンウォール、間仕切り壁、ドーム屋根材料、通信ケーブル保護管、パイプなどが挙げられる。その他の種々の産業用途への適用例には、耐熱性を生かしたオートバイのマフラーカバー、織物或いはネットの袋状の水硬性結合体に砂利等を充填して水和硬化させた土嚢類似品等が挙げられる。

本発明の硬化している繊維複合の補強材は、ほとんどが無機物で構成されているため、耐火・耐熱性、耐久性に優れる。

- 25       本発明の硬化している繊維複合の補強材は、強化繊維の周囲に水硬性無機粉体が硬化しているので、セメント系スラリーと親和性がよく、セメント系硬化物中に埋設あるいは貼付しても接着性に優れる。

III. 本発明の第三の目的を達成するための手段は、以下のとおりで

ある。

本発明の第三の目的を達成するための手段は、本発明の前記繊維複合の水硬性補強材を用いた補強・補修方法および補強・補修構造に関するものであり、施工面に繊維複合の水硬性補強材を適用する  
5 方法の種類によって、貼り付け方式、埋め込み方式、吹き付け方式に分類される。

i) 貼り付け方式：

第三の目的を達成するための本発明の貼り付け方式を採用する構造物の補強・補修方法は、少なくとも次の構成要素〔A〕、〔B〕、  
10 〔C〕を含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされており、水と接触する前はしなやかさを有し、且つ水と接触した場合に硬化する性質を有する繊維複合の水硬性補強材を、構造物の施工面に配し、該施工面で前記繊維複合の水硬性補強材を水和硬化させることを特徴とする構造物の補強・補修方法である。

15 〔A〕強化繊維；

〔B〕有機質バインダー；

〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体。

前記本発明の貼り付け方式を採用する構造物の補強・補修方法において、補修・補強を要する構造物の施工面で繊維複合の水硬性補  
20 強材を水和硬化させる方法は、好ましくは、次の（１）～（３）から選ばれた一種以上の方法が適用される。

（１）施工面を予め水で濡らした後に繊維複合の水硬性補強材を配設する方法；

（２）繊維複合の水硬性補強材を施工面に配設した後、散水する  
25 方法；

（３）繊維複合の水硬性補強材に水を付与した後、施工面に配設する方法。

前記本発明の貼り付け方式を採用する構造物の補強・補修方法において、繊維複合の水硬性補強材を、構造物の施工面に配設する方法は、そのまま、好ましくは、施工面に水、セメント混和用ポリマーディスパーション、セメントモルタルあるいはポリマーセメントモルタルを塗布した後に、繊維複合の水硬性補強材を配設することを特徴とする。

5 本発明の貼り付け方式を採用する構造物の補強・補修構造は、強化繊維、有機質バインダーおよび未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体が結合した状態で含有されてなる繊維複合の水硬性補強材が、  
10 構造物の施工面上で水和硬化されて、一体になっていることを特徴とする。

本発明の補強・補修方法に使用される繊維複合の水硬性補強材は、水硬性無機物主体のため、該水硬性補強材を用いて補強・補修した構造物は、耐火・耐熱性に優れ、防火・耐火被覆が不要になる。更に、本発明の補強・補修方法に使用される繊維複合の水硬性補強材は、それ自体に水硬性粉体成分が含まれるため構造物との接着性に優れ、プライマー工程が特に必要ではなく、作業工程が簡略化され、施工コストが低減される。

更に、本発明の補強・補修方法に使用される繊維複合の水硬性補強材は、運搬時、使用時の特定の時期には、水を含んでいないので、軽量であり施工性に優れる。また、本発明の補強・補修方法に使用される繊維複合の水硬性補強材は、従来の鋼板による補強・補修に比べると、遙かに軽量化できるので、死荷重の増加を抑制できる利点がある。

25 繊維複合の水硬性補強材を用いた既存コンクリート構造物、または鋼構造物の補強・補修方法は、コンクリート構造物の場合は、表面のレイタンスやエフロレッセンス、埃や油分、塗料の塗膜を、鋼



構造物の場合は、埃や錆、油分、塗料の塗膜を、それぞれ研磨または高圧水洗浄によって除き、構造物の表面に該水硬性補強材を巻き付け、または、貼り付ける形で配設し、該水硬性無機成分を水和硬化させる。構造物の被補強面に隅角部がある場合は、必要に応じて面取り、または、セメントモルタル、ポリマーセメントモルタル、パテを盛りつけて角を丸めてから、該水硬性補強材を配設する。

水硬性無機成分の水和のために与える水は、躯体面を予め水で濡らした後に繊維複合の水硬性補強材を配設する形で与えることや、該水硬性補強材を躯体面に貼付または巻き回し等により配設してからその上に散水する形で与えることや、または該水硬性補強材に予め水を付与してから躯体面に配設することが可能である。あるいはこれら3種類の方法から選ばれた任意の2種以上の方法を組み合わせて行うこともできる。また、繊維複合の水硬性補強材を躯体面に配設した後、セメントモルタル、またはポリマーセメントモルタルで被覆してもよい。

本発明の構造物の補強・補修方法においては、セメント混和用ポリマーディスパージョン、セメントモルタルまたはセメント混和用ポリマーディスパージョンを混入したポリマーセメントモルタルを躯体面に塗布した後、繊維複合の水硬性補強材を配設し、硬化させることもできる。

ここで、セメント混和用ポリマーディスパージョンとは、前記したJ I S A 6 2 0 3に規定されているものが使用できる。

構造物表面に本発明で使用される繊維複合の水硬性補強材を多数枚積層するのに、一方向引揃えシート状水硬性補強材、或いは織物状、網状、不織布状、マット状水硬性補強材の場合は1枚積層するごとに、一方、ストランド状またはロービング状水硬性補強材の場合にはラップ部分を生じないよう一定の間隔で1層巻き付けた後に、

水を与えるのが好ましい。また、必要に応じて一枚積層または1層巻き付けるごとにセメント混和用ポリマーディスパージョン、セメントモルタルまたはセメント混和用ポリマーディスパージョンを混入したポリマーセメントモルタルを塗布してから行なうこともできる。積層に際しては、ローラー等によって、水硬性補強材と躯体間、あるいは水硬性補強材間に含まれる空気を追い出しながら密着させるのがよい。

水硬性無機粉体を硬化させるための水は、水硬性補強材中の水硬性無機粉体量に応じて過不足なく与えることが必要であり、例えばセメント系では、水／セメント比が20～60重量%、特に好ましくは25～45重量%となるように与えるのが望ましい。

また、必要に応じて、水に減水剤や高性能減水剤、凝結促進剤や凝結遅延剤、乾燥収縮低減剤などの各種混和剤を添加して用いることも可能で、水の代わりにセメント混和用ポリマーディスパージョンを用いることもできる。

高性能減水剤は、ナフタレンスルホン酸ホルマリン縮合物、スルホン化メラミンホルマリン縮合物などで、セメント粒子の水中における分散性を向上させ、混練水を削減できるものを言う。

構造物の表面に繊維複合の水硬性補強材を配し、さらにモルタル等の無機硬化物層を形成させることも出来る。

本発明の繊維複合の水硬性補強材による補強・補修を行うことができる構造物の好ましい例としては、一般道路、特に、高架部分の床版や橋脚、トンネルの天井面や内壁、ダム、導水路、河川構造物、海洋構造物等の土木構造物、一般の各種建築物が挙げられる。

特に、トンネルやダム、導水路、河川構造物、海洋構造物等の構造物は常時湿潤状態であるため、従来はエポキシ樹脂接着剤を使用できなかったが、本発明の補強・補修方法によれば、繊維複合の水

硬性補強材は湿潤時硬化性であるため、繊維複合の水硬性補強材の施工面は硬化性に優れ、且つ接着性にも優れる。

- 5 以上の貼り付け方式による構造物の補強・補修方法では、繊維複合の水硬性補強材を用いた場合を説明したが、既に硬化している繊維複合の補強材を構造物の補強・補修に使用することもできる。即ち、本発明の貼り付け方式による別の構造物の補強・補修方法は、少なくとも次の構成要素〔A〕、〔B〕、〔C〕を含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介して結合しているしなやかな水硬性結合体が水和により硬化して形成された繊維複合の補強材を、構造物の
- 10 施工面に配して接着させることを特徴とする。

〔A〕強化繊維；

〔B〕有機質バインダー；

〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体。

ii) 埋め込み方式：

- 15 第三の目的を達成するための本発明の埋め込み方式を採用する構造物または自然物の補強・補修方法は、（1）少なくとも次の構成要素〔A〕、〔B〕、〔C〕を含み、

〔A〕強化繊維；

〔B〕有機質バインダー；

- 20 〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体；

- 〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされており、水と接触する前はしなやかさを有し、且つ、水と接触した場合に硬化する性質を有する繊維複合の水硬性補強材を、構造物または自然物の被補強・補修面にそのまま配設し、或いはプレコート材を付与した構造物または自然物の被補強・補修面に配設し、（2）前記水硬性補強材の
- 25 周囲にコンクリートスラリーを充填および／または吹き付けて、前記水硬性補強材を埋設し、水和させて、（3）前記水硬性補強材と

前記コンクリートスラリーと共に硬化させて一体化させることを特徴とする。

本発明の埋め込み方式を採用する構造物または自然物の補強・補修構造は、強化繊維、有機質バインダーおよび未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体が結合した状態で含有されてなる繊維複合の水硬性補強材が、構造物または自然物の被補強・補修面において、コンクリートスラリーにより形成された被覆層中に埋設され、水和されて、該繊維複合の水硬性補強材とコンクリートスラリーと共に硬化して一体化していることを特徴とする。

10 本発明において、構造物または自然物の被補強・補修面に配設する繊維複合の水硬性補強材は、下記の（１）～（４）の形態の繊維複合の水硬性補強材から選ばれた１種または２種以上の組み合わせが好ましい。

（１）ストランド状、ロービング状、ロープ状および組紐状の形態から選ばれた１種以上の繊維複合の水硬性補強材；

（２）織物または網の形態の繊維複合の水硬性補強材；

（３）不織布またはマットの形態の繊維複合の水硬性補強材；並びに

（４）前記（１）の形態の繊維複合の水硬性補強材を成形してなるシートの形態の繊維複合の水硬性補強材。

これらの水硬性補強材を構造物または自然物の被補強・補修面に配設するには、単に載置或いは貼付するだけではなく、該繊維複合の水硬性補強材を被補強・補修面に巻き付けることにより行うことができる。

25 本明細書中の各発明において、「コンクリートスラリー」とは、各種のセメント、砂、砂利、水を混練した未硬化状態のものを意味する。

前記繊維複合の水硬性補強材の周囲に充填するためのコンクリートスラリー中には、通常使用されている各種補強繊維材が混入されていてもよい。また、短繊維状の繊維複合の水硬性補強材を混入させることができる。特に好ましくは、該短繊維状の繊維複合の水硬性補強材は、連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材を切断して短繊維状にしたものが使用できる。さらに該コンクリートスラリー中に、前記補強繊維材以外に、各種コンクリート用混和材料を混合してもよい。

構造物または自然物の被補強・補修面に繊維複合の水硬性補強材を配設するにあたってプレコート材を適用する場合には、プレコート材として、セメント混和用ポリマーディスパージョン、或いはポリマーセメントモルタルスラリー、セメントモルタルスラリー、およびセメントコンクリートスラリーから選ばれる。

本発明に使用する繊維複合の水硬性補強材は、不燃性無機物が主体のため、本水硬性補強材を用いて補強・補修した構造物は、耐火・耐熱性に優れる。

更に、本発明の補強・補修方法に使用される繊維複合の水硬性補強材は、それ自体に水硬性粉体成分が含まれるためコンクリートスラリーとの接着性に優れる。

また、本発明の補強・補修方法に使用される繊維複合の水硬性補強材は、従来の鉄筋による補強・補修に比べると、遙かに軽量であり、施工性に優れ、且つ錆びないので耐久性に優れる。

コンクリートスラリーの充填または吹き付けによる被覆を行う際に、型枠を設け、その中に行ってもよい。

水硬性補強材を硬化させるための水は、該水硬性補強材中の水硬性無機粉体量に応じて過不足なく与えることが必要であり、例えば、水／セメント比が20～60重量%、特に好ましくは25～45重

量%となるように与えるのが望ましい。

水硬性無機粉体を硬化させるための水は、通常はコンクリートス  
ラリー中からの移行水が機能する。しかしながら、水硬性無機粉体  
に水を供与する目的のために、被補強・補修面を予め水で濡らした  
5 後に水硬性補強材を配設してもよく、また水硬性補強材を被補強・  
補修面に配設した後、散水してもよく、水硬性補強材に水を付与し  
た後に被補強・補修面に配設してもよい。

また、必要に応じて、水に減水剤や高性能減水剤、凝結促進剤や  
凝結遅延剤、乾燥収縮低減剤などの各種混和剤を添加して用いるこ  
10 とも可能で、水の代わりにセメント混和用ポリマーディスパージョ  
ンを用いることもできる。

高性能減水剤は、ナフタレンスルホン酸ホルマリン縮合物、スル  
ホン化メラミンホルマリン縮合物などで、セメント粒子の水中にお  
ける分散性を向上させ、混練水を削減できるものを言う。

15 本発明の繊維複合の水硬性補強材による補強・補修を行うことが  
できる構造物または自然物の好ましい例としては、一般道路、特に、  
高架部分の床版や橋脚、トンネルの天井面や内壁、ダム、導水路、  
河川構造物、ウオーターフロント・海洋構造物、地下構造物等の土  
木構造物、一般の各種建築物、崖の法面、岩が挙げられる。

20 特に、トンネルやダム、導水路、河川構造物、ウオーターフロン  
ト・海洋構造物、地下構造物、崖の法面は常時湿潤状態であるため、  
エポキシ樹脂接着剤などの従来の補強・補修材料を使用できなかった  
が、本発明の補強・補修方法によれば、繊維複合の水硬性補強材  
は湿潤時硬化性であるため、繊維複合の水硬性補強材の施工面は硬  
25 化性に優れ、且つ接着性にも優れる。

以上の埋め込み方式による構造物または自然物の補強・補修方法  
では、繊維複合の水硬性補強材を用いた場合を説明したが、既に硬

化している繊維複合の補強材を構造物の補強・補修に使用することもできる。即ち、本発明の埋め込み方式による別の構造物の補強・補修方法は、構造物または自然物の補強・補修方法は、（１）少なくとも次の構成要素〔Ａ〕、〔Ｂ〕、〔Ｃ〕を含み、〔Ａ〕と〔Ｃ〕の結合が〔Ｂ〕を介して結合しているしなやかな水硬性結合体が水和により硬化して形成された繊維複合の補強材を、構造物または自然物の被補強・補修面にそのまま配設し、或いはプレコート材を付与した構造物または自然物の被補強・補修面に配設し、（２）前記補強材の周囲にコンクリートスラリーを充填および／または吹き付けて、前記補強材を埋設し、（３）前記コンクリートスラリーを硬化させて前記補強材と一体化させることを特徴とする。

〔Ａ〕強化繊維；

〔Ｂ〕有機質バインダー；

〔Ｃ〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体。

iii) 吹き付け方式：

第三の目的を達成するための本発明の吹き付け方式を採用する構造物または自然物の補強・補修方法は、少なくとも次の構成要素、〔Ａ〕強化繊維；〔Ｂ〕有機質バインダー；〔Ｃ〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体；を含み、〔Ａ〕と〔Ｃ〕の結合が〔Ｂ〕を介してなされており、水と接触する前はしなやかさを有し、且つ水と接触した場合に硬化する性質を有する短繊維状の繊維複合の水硬性補強材と、セメント系スラリーとを構造物または自然物の被補強・補修面で共に硬化させて一体化させることを特徴とする。

本発明の吹き付け方式を採用する構造物または自然物の補強・補修方法の具体的な方法は、以下の方法が可能である。

一番目の方法は、セメント系スラリーと水硬性補強材を別個に同時にスプレーする、所謂、ダイレクトスプレーに係り、（１）少な

くとも次の構成要素、〔A〕強化繊維；〔B〕有機質バインダー；

〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体；を含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされており、水と接触する前はしなやかさを有し、且つ水と接触した場合に硬化する性質を有する連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材を用意し、（２）該連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材を切断しながら、セメント系スラリーの吹き付けと同時に、または交互に構造物または自然物の被補強・補修面に吹き付けて、該短繊維状の繊維複合の水硬性補強材と前記セメント系スラリーを共に硬化させて一体化させることを特徴とする構造物または自然物の補強・補修方法である。

二番目の方法は、繊維配合セメント系スラリーを調製する、所謂、プレミックス法に係り、（１）少なくとも次の構成要素〔A〕強化繊維；〔B〕有機質バインダー；〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体；を含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされており、水と接触する前はしなやかさを有し、且つ水と接触した場合に硬化する性質を有する短繊維状の繊維複合の水硬性補強材を用意し、（２）該短繊維状の繊維複合の水硬性補強材を、セメント、骨材および水を含む混和材料と一緒に混練して繊維配合セメント系スラリーを調製し、（３）該繊維配合セメント系スラリーを構造物または自然物の被補強・補修面に吹き付けて、該短繊維状の繊維複合の水硬性補強材と前記セメント系スラリーを共に硬化させて一体化させることを特徴とする構造物または自然物の補強・補修方法である。

本発明の吹き付け方式を採用する補強・補修方法によって得られた補強・補修構造は、強化繊維、有機質バインダーおよび未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体が結合した状態で含有されてなる短繊維状の繊維複合の水硬性補強材が、構造物または自然物の被補強・



補修面において、セメント系スラリーの硬化物中に分散され、水硬性補強材中の水硬性無機粉体とセメント系スラリーが共に水和硬化されて、構造物または自然物と一体になっている。

5 本発明に用いられる短繊維状の繊維複合の水硬性補強材をプレミックス法に適用する場合、該水硬性補強材における水硬性無機粉体が予め有機質バインダーを介して強化繊維に付着されているので、前記水硬性補強材はセメント系スラリーと極めて親和性が良く、セメント系スラリーと混練する際に開繊し易い。しかも、強化繊維に含浸されている水硬性無機粉体はマトリックス材料として機能し、  
10 セメント系スラリーと共に硬化して一体化する。したがって、セメント系スラリーの未含浸による空隙部を生ずることがなく、応力集中による強度低下を生じない。

一方、本発明に用いられる短繊維状の繊維複合の水硬性補強材をダイレクトスプレー法に適用する場合、強化繊維がバインダー皮膜  
15 によって保護されているため、ホッパーガンのガイド等で擦れても毛羽が発生することはない。しかしながら、吹き付け時に強化繊維がきれいに開繊し、セメント系スラリーと均一に混ざることは困難であるが、強化繊維が予め水硬性無機粉体で含浸されているため、セメント系スラリーとの混練時に開繊が不十分でモノフィラメント  
20 が完全に分散しなくても、セメント系スラリーの未含浸による空隙部を生ずることがないので、応力集中による強度低下を生じない。

本発明に用いられるセメント系スラリーは、モルタルスラリー、或いはコンクリートスラリーを意味し、セメント系硬化物はそれらのスラリーが硬化したものを意味する。

25 連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材の切断の時期は、短繊維状の繊維複合の水硬性補強材とセメント系スラリーの合体方法によって異なる。即ち、プレミックス法の場合では、予め連続繊維状の繊維

維複合の水硬性補強材を短繊維状に切断しておく。また、ダイレクトスプレー法の場合では、セメント系スラリーの吹き付け時に、連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材を切断する。

短繊維状の繊維複合の水硬性補強材の構造物または自然物への適

5 用

短繊維状の繊維複合の水硬性補強材の構造物または自然物への適用は、下記に詳細に説明するプレミックス法或いはダイレクトスプレー法により行うことができる。

(a) プレミックス法

- 10 短繊維状の繊維複合の水硬性補強材を、セメント、骨材、水、各種混和材料と一緒に混和し、モルタルスラリーやコンクリートスラリー等のセメント系スラリー中に分散させ、これを構造物または自然物の被補強・補修面に吹き付け、または構造物または自然物の被補強・補修面に型枠を設け流し込んで成形する。前記各種材料の混和には、汎用のコンクリートミキサーを使用することができる。
- 15

本発明で使用する短繊維状の繊維複合の水硬性補強材は、強化繊維モノフィラメント間に親水性且つ水硬性無機粉体が介在しているため、モルタルスラリーやコンクリートスラリーとの混練時に開繊し易い。

- 20 また、仮に前記短繊維状の繊維複合の水硬性補強材中の強化繊維モノフィラメントが完全に分散しなくても、本発明で使用する短繊維状の繊維複合の水硬性補強材は、もともとモノフィラメント間に水硬性無機粉体が含浸されているため、マトリックス部に空隙が生ずることがなく、応力集中による強度低下を生じない。

25 (b) ダイレクトスプレー法

連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材をロータリーカッターなどの切断装置を付設したホッパーガンに導入し、短繊維状に切断しな

から、セメント系スラリーの吹き付けと同時に、または交互に構造物または自然物の被補強・補修面に吹き付けて、短繊維状の繊維複合の水硬性補強材セメント系スラリーとを一体に硬化させる。このとき、被補強・補修面の周囲に型枠を設けていてもよい。本ダイレ

5      クトスプレー法による場合でも、短繊維状の繊維複合の水硬性補強材には予め強化繊維モノフィラメント間に水硬性無機粉体が含浸しているため、高い強度を発現できる。

短繊維状の繊維複合の水硬性補強材に含まれる水硬性無機粉体を硬化させるための水は、前記水硬性無機粉体量に応じて過不足なく

10      与えることが必要であり、例えばセメント系では、水／セメント比が20～60重量%、特に好ましくは25～45重量%となるように与えるのが望ましい。

上記プレミックス法あるいはダイレクトスプレー法の何れの方法でも、短繊維状の繊維複合の水硬性補強材は、一緒に打設または吹き

15      付けたセメント系スラリーからの余剰水を吸収して硬化するため、セメント系スラリーの水／セメント比は、水硬性無機粉体を硬化させるための水量を加味して管理する必要がある。

本発明の繊維複合の水硬性補強材の吹き付け方式、または流し込み方式による補強・補修を行うことができる構造物の好ましい例と

20      しては、一般の各種建築物、特に、柱、梁、壁；煙突等の建築構造物；道路、特に、道路塗装面、高架部分の床版や橋脚；トンネルの天井面や内壁、ダム、導水路、河川構造物、ウオーターフロント・海洋構造物、地下構造物等の土木構造物が挙げられる。

特に、トンネルやダム、導水路、河川構造物、ウオーターフロン

25      ト・海洋構造物、地下構造物は常時湿潤状態であるため、エポキシ樹脂接着剤など従来の補強・補修材料を使用できなかったが、本発明の吹き付け方式による補強・補修方法によれば、繊維複合の水硬

性補強材は湿潤時硬化性であるため、繊維複合の水硬性補強材の施工面は硬化性に優れ、且つ接着性にも優れる。

本発明の吹き付け方式を採用する補強・補修方法は、構造物の最終仕上げの補強や、既存の構造物や自然物の補強・補修に適用される。

本発明の補強・補修方法に使用される繊維複合の水硬性補強材は、水硬性無機物主体のため、本水硬性補強材を用いて補強・補修した構造物は、耐火・耐熱性に優れる。

更に、本発明の補強・補修方法に使用される繊維複合の水硬性補強材は、それ自体に水硬性粉体成分が含まれるためセメント系スラリーとの接着性に優れる。

#### IV. 本発明の第四の目的を達成するための手段

本発明の第四の目的を達成するための「構造要素」とは、建築物、構造物の部分構造として予め製造された部材を意味し、例えば、内外装材、カーテンウォール、永久型枠、フリーアクセスフロア、サイジング材、各種エクステリア部材等が代表的に挙げられる。

本発明の第四の目的を達成するための手段は、強化繊維が連続繊維の場合と、短繊維の場合に分かれ、以下のとおりである。

##### i) 水硬性補強材が連続繊維の場合：

本発明の連続繊維状強化繊維を使用する繊維強化セメント系硬化物の構造要素は、有機質バインダーを介して水硬性無機粉体が強化繊維に付着されてなる繊維複合の水硬性補強材が、構造要素をなすセメント系硬化物中に硬化状態で埋設され、または表面に貼着されてセメント系硬化物を強化していることを特徴とする。

別の本発明の連続繊維状強化繊維を使用する繊維強化セメント系硬化物の構造要素は、水硬性無機粉体が有機質バインダーを介して強化繊維に付着されてなる繊維複合の水硬性結合体（水硬性補強材

と同じものの意味する) が既に水和硬化されたものを使用し、該硬化物が構造要素をなすセメント系硬化物中に埋設され、または表面に貼着されてセメント系硬化物を強化していることを特徴とする。

#### 構造要素の製造

- 5 シート状、ストランド状、ロービング状、一方向配向シート、ロープ状、組紐状、織物状、ネット状、不織布状およびマット状の形態の内いずれか 1 種類以上の繊維複合の水硬性補強材或はその硬化物を、型枠内に配設した後、該型枠内にセメント系スラリーを充填し、該水硬性無機粉体と該セメント系スラリーとを共に硬化させて一体化させる。

- 10 該セメント系スラリーの該型枠への充填および成形は、吹き付け（吹付成形）または型枠に流し込み（流込成形）するか、または型枠に吹き付けまたは流し込み後にプレス（プレス成形）することが可能である。その際、型枠内に充填された水硬性無機粉体と該セメント系スラリーの硬化工程において生じた余剰水を吸引除去することも可能である。

- 15 本発明の繊維強化セメント系硬化物の構造要素の別の製造方法は、連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材を押出機（例えば、クロスヘッド式押出機）に連続的に導入し、且つ該押出機にセメント系スラリーを供給しながら、口金からセメントスラリーに埋没した繊維複合の水硬性補強材の成形物を連続的に押出し、次いで、成形物を適宜の長さに切断して硬化させるか、或いは硬化後に切断して製造することも可能である。該セメント系スラリーには、短繊維状の繊維複合の水硬性補強材を混入することも可能である。

- 20 25 本発明の繊維強化セメント系硬化物の構造要素は、上記構造要素の構成に加えて、セメント系硬化物中に有機質バインダーを介して水硬性無機粉体が強化繊維に付着されてなる短繊維状の繊維複合の

水硬性補強材、その他の短繊維補強材が含まれていてもよい。

尚、上記構造要素の各製造方法において、セメント系スラリーは、短繊維状の繊維複合の水硬性補強材を混入したものであっても良い。

本発明の繊維強化セメント系硬化物の構造要素に用いられる繊維複合の水硬性補強材は、予め水硬性無機粉体が有機質バインダーを介して強化繊維に付着し含浸されたものであるもので、該水硬性補強材はセメント系スラリーと極めて親和性が良い。しかも、強化繊維に含浸されている水硬性無機粉体はマトリックス材料として機能し、セメント系スラリーと一体化して硬化する。

本発明の繊維強化セメント系硬化物の構造要素に用いられるセメント系スラリーは、モルタルスラリー、或いはコンクリートスラリーを意味し、セメント系硬化物の構造要素はそれらのスラリーが硬化したものを意味する。

なお、本発明の繊維強化セメント系硬化物の構造要素に使用される原材料としての、強化繊維、有機質バインダー、未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体は、本明細書で説明する他の発明に使用されるものと同じである。

#### 構造要素の用途

本発明により製造される繊維強化セメント系硬化物の構造要素は、建築分野、土木分野、エクステリア分野、その他の種々の分野に適用される。

建築分野に適用される繊維強化セメント系硬化物の構造要素には、例えば、内外装材、カーテンウォール、窓枠ユニット、パラペット、天井材、スパンドレル、柱カバー、梁カバー、目隠しパネル、複合板、防音壁、バルコニー手摺り、永久型枠、フリーアクセスフロア、ダクト、サイディング材、無石綿ボードなどが挙げられる。土木分野に適用される繊維強化セメント系硬化物の構造要素には、例え

ば、防音壁、測溝蓋、ケーブルトラフ、下水管、擁壁、アーム棚板、橋梁用永久型枠などが挙げられる。

エクステリア分野に適用される繊維強化セメント系硬化物の構造要素には、例えば、擬木、擬石、プランター、フェンス、屋外トイレ、欄干、くずかごなどが挙げられる。

ii) 水硬性補強材が短繊維の場合：

本発明の短繊維状強化繊維を使用する繊維強化セメント系硬化物の構造要素は、(1) 少なくとも次の構成要素〔A〕強化繊維、〔B〕有機質バインダー、〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体を含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされており、水と接触する前はしなやかさを有し、且つ水と接触した場合に硬化する性質を有する短繊維状の繊維複合の水硬性補強材が、セメント系硬化物中で分散状態で硬化されて、セメント硬化物を強化していることを特徴とする。

本発明の短繊維状強化繊維を使用する繊維強化セメント系硬化物の構造要素の第1番目の製造方法は、(1) 少なくとも次の構成要素〔A〕強化繊維、〔B〕有機質バインダー、〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体を含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされており、水と接触する前はしなやかさを有し、且つ水と接触した場合に硬化する性質を有する連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材を用意し、(2) 該連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材を所定長の短繊維状に切断しながら、セメント系スラリーの吹き付けと同時に、または交互に型枠内に吹き付けて充填し、(3) 該短繊維状の繊維複合の水硬性補強材と該セメント系スラリーを一体硬化させた後、脱型して構造要素を得ることを特徴とする構造要素の製造方法である。なお、該方法において、型枠内に吹き付けられた短繊維状の繊維複合の水硬性補強材と該セメント系スラリーの硬

化工程において生じた余剰水を吸引除去してもよい。

本発明の短繊維状強化繊維を使用する繊維強化セメント系硬化物の構造要素の第2番目の製造方法は、(1)少なくとも、上記構成要素〔A〕、〔B〕、〔C〕を含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕

- 5 を介してなされており、水と接触する前はしなやかさを有し、且つ水と接触した場合に硬化する性質を有する短繊維状の繊維複合の水硬性補強材を用意し、(2)該短繊維状の繊維複合の水硬性補強材を、セメント、骨材および水を含む混和材料と一緒にミキサーで混練してセメント系スラリーを調製し、(3)該セメント系スラリー
- 10 を次の①～④から選ばれた方法で成形することにより、該水硬性補強材と該セメント系スラリーを共に硬化させて一体化させ、次いで脱型して構造要素を得ることを特徴とする：

①型枠に吹き付けて成形する方法；

②型枠内に流し込んで成形する方法；

- 15 ③型枠に吹き付けまたは流し込み後プレス成形する方法；

④押出成形する方法。

本発明に用いられる短繊維状の繊維複合の水硬性補強材をプレミックス法に適用する場合、予め水硬性無機粉体が有機質バインダーを介して強化繊維に付着されているので、該水硬性補強材はセメント系スラリーと極めて親和性が良く、セメント系スラリーと混練する際に開繊し易い。しかも、強化繊維に含浸されている水硬性無機粉体はマトリックス材料として機能し、セメント系スラリーと一体化して硬化する。したがって、セメント系スラリーの未含浸による空隙部を生ずることがなく、応力集中による強度低下を生じない。

- 20 一方、本発明に用いられる短繊維状の繊維複合の水硬性補強材をダイレクトスプレー法に適用する場合、強化繊維がバインダー皮膜によって保護されているため、ホッパーガンのガイド等で擦れても



毛羽が発生することはない。しかしながら、吹き付け時に強化繊維がきれいに開繊し、セメント系スラリーと均一に混ざることは困難であるが、強化繊維が予め水硬性無機粉体で含浸されているため、セメント系スラリーとの混練時に開繊が不十分でモノフィラメントが完全に分散しなくても、セメント系スラリーの未含浸による空隙部を生ずることがないので、応力集中による強度低下を生じない。

本発明に用いられるセメント系スラリーは、モルタルスラリー、或いはコンクリートスラリーを意味し、セメント系硬化物の構造要素はそれらのスラリーが硬化したものを意味する。

- 10 短繊維状の繊維複合の水硬性補強材を用いた本発明における「構造要素」は、前記した意味で用いられる。なお、本発明の繊維強化セメント系硬化物の構造要素に使用される原材料としての、強化繊維、有機質バインダー、未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体は、本明細書で説明する他の発明に使用されるものと同じである。

15 構造要素の製造

短繊維状の繊維複合の水硬性補強材を用いた構造要素の製造は、次で説明するプレミックス法或いはダイレクトスプレー法により行うことができる。

(a) プレミックス法

- 20 短繊維状の繊維複合の水硬性補強材を、セメント、骨材、水、各種混和材料と一緒に混和し、モルタルスラリーやコンクリートスラリー等のセメント系スラリー中に分散させ、これを型枠に吹き付け（吹き付け成形）、または型枠に流し込み（流し込み成形）、または型枠に投入後プレス成形（プレス成形）し、または押出機に投入後口金から連続的に押出して（押出成形）成形品とする。前記各種材料の混和には、汎用のコンクリートミキサーを使用することができる。
- 25

本発明で使用する短繊維状の繊維複合水硬性補強材は、強化繊維モノフィラメント間に親水性且つ水硬性無機粉体が介在しており、フィラメント間の結合は強固でないため、モルタルスラリーやコンクリートスラリーとの混練時に開繊し易い。

- 5       また、仮に前記短繊維状の繊維複合の水硬性補強材中の強化繊維モノフィラメントが完全に分散しなくても、本発明で使用する短繊維状の繊維複合の水硬性補強材は、もともとモノフィラメント間に水硬性無機粉体が含浸されているため、マトリックス部に空隙が生ずることがなく、応力集中による強度低下を生じない。

10       (b) ダイレクトスプレー法

- 連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材をホッパーガンに導入し、所定長の短繊維状に切断しながら、セメント系スラリーの吹き付けと同時に、または交互に型枠内に吹き付けて、短繊維状の繊維複合の水硬性補強材と一体に硬化させて構造要素を得る。本ダイレクト
- 15       スプレー法による場合でも、短繊維状の繊維複合の水硬性補強材には予め強化繊維モノフィラメント間に水硬性無機粉体が含浸しているため、高い強度を発現できる。

- 上記プレミックス法あるいはダイレクトスプレー法の何れの方法でも、繊維の体積混合率0.1～20%が好ましく、この短繊維状
- 20       の繊維複合の水硬性補強材は、一緒に打設または吹き付けたモルタルスラリーやコンクリートスラリーからの余剰水を吸収して硬化するため、特に水を付与する必要はない。

発明を実施するための最良の形態

25       実施例 1

アセトン<sub>2</sub>を40℃に加温し、ポリエチレンオキサイド（略語：PEO）を、濃度が5重量%となるように加え、完全に溶解させた。次に、

超微粉高炉系セメント 100 重量部、シリカフューム 20 重量部を粉体状態で混合したものを用意し、前記 PEO を溶解したアセトンに、アセトン／粉体比 = 50 重量% となるように投入し混練して、粘度 10 ポイズの水硬性無機粉体分散液を得た。

- 5 得られた水硬性無機粉体分散液を含浸浴に入れ、ここに強化繊維として PAN (ポリアクリロニトリル) 系高強度炭素繊維ストランド〔東邦レーヨン(株)製「ベスファイト HTA-12K」(登録商標)、直径 7 ミクロン × 12000 フィラメント〕80 本を平行にそろえ、ストランド 1 本当たりの引張り張力 1.5 kg、ライン速度 5 m/分 で連続的に浸漬させ、フィラメント間に分散液を含浸させた。

- 10 次いで、含浸浴を出た後で過剰の分散液を除去した。続いて、分散液を含浸した炭素繊維シートを 100℃ の乾燥機に通し、アセトンを蒸発させ、最終的に炭素繊維を強化繊維とし、未硬化で且つ乾燥状態のセメント組成物をマトリックスとする炭素繊維複合水硬性補強材シートを得た。

- 15 本実施例 1 のプリプレグシートは、厚さが 1.7 mm、炭素繊維目付 300 g/m<sup>2</sup>、トータル目付 2340 g/m<sup>2</sup> であった。また、炭素繊維 + セメント組成物 + PEO の総和に対するセメント組成物の割合は 77 体積%、同じく PEO の割合は 5 体積% であった。

20 本実施例 1 のプリプレグシートを既設コンクリート面に貼付して、室温下における曲げ補強効果を調べた。曲げ試験供試体は、以下の手順で作製した。

- 25 まず、JIS A1132「コンクリートの強度試験用供試体の作り方」に準拠して製作した 100 mm × 100 mm × 400 mm 長のコンクリート試験体(圧縮強度 32.2 kgf/cm<sup>2</sup>)を用意し、試験体表面をマキタ社製コンクリートカンナ PC110 を用いて、骨材

が全面に出現するまで研磨した。次に、本試験体に水を散布した。散布は、試験体が吸水しなくなるまで行なった。

本実施例 1 のプリプレグシートを炭素繊維の配向方向がコンクリート試験体の長さ方向と合致するようにして 1 枚置いてエア抜きにより密着させ、施工した上から  $620 \text{ g/m}^2$  (水/セメント比 = 30 重量%) となるように水を散布した。

そのまま、 $20^\circ\text{C} \times 4$  週間の養生を行ない曲げ試験に供した。曲げ試験は、JIS A1106「コンクリートの曲げ強度試験方法」に準拠して、島津製作所製オートグラフ万能試験機を使用して 4 点曲げで行った。水硬性補強材の貼付面が引張側に来るように曲げ試験体をセットし、上部支点間距離を  $10 \text{ cm}$ 、下部支点間距離を  $30 \text{ cm}$  とした。加力速度は毎分  $8 \sim 10 \text{ kgf/cm}^2$  となるように調整した。室温、 $100^\circ\text{C}$ 、 $200^\circ\text{C}$  雰囲気下で実施した。その結果を下記の表 2 に示す。

炭素繊維複合の水硬性補強材シートを貼付した試験供試体の曲げ補強効果は、室温～ $200^\circ\text{C}$  までほとんど低下せず、良好な耐熱性を示した。

## 実施例 2

前記実施例 1 と同様にして製作した炭素繊維複合の水硬性補強材シートを不透湿性の袋に入れ 1 ヶ月保存した。その後、前記実施例 1 と同様にして該水硬性補強材シートをコンクリートに貼付して、室温下における曲げ補強効果を調べた。曲げ試験供試体の製作手順、曲げ試験方法は前記実施例 1 に準拠した。その結果を下記の表 2 に示す。

1 ヶ月間保存した炭素繊維複合の水硬性補強材シートは、製作直後のプリプレグシートと同等の曲げ補強効果を示し、長期保存性に

優れることを確認した。

### 実施例 3

ビスフェノール A 型液状エポキシ樹脂 100 重量部とポリアミド  
5 アミン 50 重量部からなるエポキシ樹脂組成物を、アセトンと工業  
用エタノールとを 2 対 1 で混合した混合溶剤 600 重量部を溶解し、  
エポキシ樹脂バインダー液を調製した。

一方、超微粉高炉系セメント 100 重量部とシリカヒューム 20  
重量部を粉体状態で混合したものを、前記工程で得られたエポキシ  
10 系樹脂組成物に対して、エポキシ系樹脂組成物と水硬性無機粉体と  
の重量比が 1 対 2 となるように混入して、粘度 38 ポイズの水硬性  
無機粉体分散液を得た。

前記実施例 1 と同様にして該水硬性無機粉体分散液に PAN 系高  
強度炭素繊維ストランド〔東邦レーヨン（株）製「ベスファイト HTA  
15 - 12 K」（登録商標）、直径 7 ミクロン×12000 フィラメン  
ト〕80 本を連続的に浸漬させ、フィラメント間に該水硬性無機粉  
体分散液を含浸させた。続いて、該分散液を含浸した炭素繊維シー  
トを 130℃の乾燥機に 2 時間入れ、前記エポキシ樹脂を硬化させ、  
最終的に炭素繊維を強化繊維とし、未硬化で且つ乾燥状態のセメン  
20 ト組成物をマトリックスとする炭素繊維複合の水硬性補強材シート  
を得た。

本実施例 3 の水硬性補強材シートは、厚さが 1.8 mm、炭素繊維  
目付 300 g/m<sup>2</sup>、トータル目付 2560 g/m<sup>2</sup> であった。また、  
炭素繊維 + セメント組成物 + エポキシ樹脂組成物の総和に対するセ  
25 メント組成物の割合は、68 体積%、同じくエポキシの割合は 16  
体積%であった。

本実施例 3 の炭素繊維複合のプリプレグシートを既設コンクリー

トの面に貼付して、室温、100℃、および200℃雰囲気下における曲げ補強効果を調べた。曲げ試験供試体の作製手順、および曲げ試験方法は前記実施例1に準拠した。その結果を下記の表2に示す。

- 5      本実施例3の炭素繊維複合の水硬性補強材シートを貼付した試験供試体は、室温、100℃、200℃で曲げ強度にほとんど変化は見られなかった。また、室温下における曲げ補強効果は、熱硬化性樹脂をマトリックスとしたプリプレグを貼付した場合とほぼ同等レベルであった。

10

#### 実施例4

- 前記実施例3と同様にして製作した炭素繊維複合の水硬性補強材シートを不透湿性の袋に入れ1ヶ月保存した。その後、前記実施例3と同様にして本実施例4の炭素繊維複合の水硬性補強材シートを  
15      コンクリートに貼付して、室温下における曲げ補強効果を調べた。曲げ試験供試体の製作手順、曲げ試験方法は前記実施例1に準拠した。その結果を下記の表2に示す。

- 1ヶ月間保存した炭素繊維複合の水硬性補強材シートは、製作直後のプリプレグシートと同等の曲げ補強効果を示し、長期保存性に  
20      優れることを確認した。

#### 比較例1

- PAN系高強度炭素繊維エポキシ樹脂プリプレグ〔東邦レーヨン  
(株)製「ベスファイト・プリプレグ#112」(登録商標)(130  
25      ℃硬化タイプ、樹脂含有率37%、炭素繊維目付300g/m<sup>2</sup>)〕をコンクリートの面に貼付して、曲げ補強効果を調べた。

曲げ試験供試体は、以下の手順で作製した。まず、前記実施例1

と同様にコンクリート試験体を用意し、その表面を骨材が全面に出現するまで研磨した。研磨面を溶剤で洗浄し、その溶剤が乾いた後にプライマーを塗布した。プライマーは、エポキシ樹脂系プライマー〔大都産業社製「エポキシ樹脂系プライマーOW-200T」（商品名）〕を用い、塗布した後20℃×24時間養生した。

次に、プリプレグを炭素繊維の配向方向がコンクリート試験体の長さ方向と合致するようにして1枚貼付した。貼付時には接着剤として、エポキシ樹脂〔ソマール社製「パテ状P-1112」（商品名）〕を用いて行ない、貼付後その上から反応性希釈剤フェニルグルシジルエーテル（坂本薬品工業社製）とイミダゾール〔四国化成工業社製「イミダゾール2MZ」（商品名）〕の混合物を塗布して、含浸・硬化させた。そのまま前記実施例1と同じ期間養生を行ない曲げ試験に供した。その結果を下記の表2に示す。

エポキシ樹脂をマトリックスとしたプリプレグを貼付した試験供試体は、100℃、200℃における曲げ強度が著しく低くなり、樹脂系材料を使用した場合の耐火・耐熱性の問題が浮き彫りになった。

## 比較例 2

超微粉高炉系セメント100重量部、シリカフューム20重量部、ナフタレンスルホン酸系高性能減水剤1重量部、水48重量部を混練して、粘度15ポイズのセメントペーストを調製した。

該セメントペーストを含浸浴に入れ、ここに強化繊維としてPAN（ポリアクリロニトリル）系高強度炭素繊維ストランド〔東邦レーヨン（株）製「ベスファイトHTA-12K」（登録商標）〕を前記実施例1と同様にして連続的に浸漬させ、水を含んだ状態の炭素繊維複合の水硬性補強材シート（水系）を得た。

この比較例 2 のプリプレグシートは、厚さが 2.5 mm、炭素繊維目付 300 g/m<sup>2</sup>、トータル目付 3150 g/m<sup>2</sup> であった。この比較例 2 のプリプレグシートを前記実施例 1 と同様にしてコンクリートに貼付して、室温下における曲げ補強効果を調べた。曲げ試験供  
5 試体の製作手順、曲げ試験方法は前記実施例 1 に準拠した。その結果を下記の表 2 に示す。

### 比較例 3

前記比較例 2 と同様にして製作した炭素繊維複合の水硬性補強材  
10 シート（水系）を不透湿性の袋に入れ 1 ヶ月保存した。1 ヶ月間保存した炭素繊維複合の水硬性補強材シート（水系）は、既に硬化してコンクリートに貼付することはできず、長期保存性に劣ることが確認された。その結果を下記の表 2 に示す。また対照として未補強のものを下記の表 2 に併せて示す。

15

20

25



表 2

	補 強 材	曲げ強度(kgf・cm <sup>2</sup> )			
		室温	100℃	200℃	
5	実施例 1	一方向シート状水硬性補強材	146	148	149
	実施例 2	一方向シート状水硬性補強材（長期保存品）	143	—	—
	実施例 3	一方向シート状水硬性補強材	142	145	144
10	実施例 4	一方向シート状水硬性補強材（長期保存品）	139	—	—
	比較例 1	熱硬化性樹脂プリプレグ	151	100	72
	比較例 2	水硬性プリプレグ（水系）	148	—	—
	比較例 3	水硬性プリプレグ（水系・長期保存品）	試験 不能	—	—
	15	実施例 7	織物状水硬性補強材	130	135
実施例 8		織物状水硬性補強材（長期保存品）	128	—	—
実施例 9		網状水硬性補強材	110	112	114
比較例 6		エポキシ樹脂含浸炭素繊維織物プリプレグ	141	102	71
20		実施例 10	一方向シート状水硬性補強材（混合溶剤系）	145	—
	実施例 11	一方向シート状水硬性補強材 （混合溶剤系・長期保存品）	138	—	—
	実施例 20	一方向シート状水硬性補強材	139	—	—
	実施例 21	一方向シート状水硬性補強材（長期保存品）	137	—	—
	対 照	未 補 強	43	40	41

注) 「長期保存品」とは不透湿性の袋入りのものを意味する。

#### 実施例 5

前記実施例 1 においてストランドを 1 本のみ使用した以外は全て

前実施例 1 と同様にしてストランド状の炭素繊維複合の水硬性補強材を作製した。本実施例 5 のストランド状プリプレグは、断面積が  $4.6 \text{ mm}^2$ 、炭素繊維目付  $0.8 \text{ g/m}$ 、トータル目付  $6.3 \text{ g/m}$  であった。また、炭素繊維 + セメント組成物 + P E O の総和に対するセメント組成物の割合は、76 体積%、同じく P E O の割合は 5 体積% であった。

本実施例 5 のストランド状プリプレグを 3 本ずつ束ねてひも状のストランド状プリプレグを作製した。得られたひも状のストランド状プリプレグ 6 本を、 $50 \text{ mm}$  巾  $\times$   $20 \text{ mm}$  厚  $\times$   $130 \text{ mm}$  長の型枠内、型枠の底から  $3 \text{ mm}$  の所にストランド状プリプレグの配向方向が型枠の長手方向と一致するように等間隔に配設した。

J I S R 5 2 0 1 「セメントの物理試験方法」 9.4 「供試体の作り方」 に準拠して、セメント 100 重量部、砂 ( $105 \sim 297 \mu\text{m}$ ) 200 重量部、水 65 重量部をパン型ミキサーで混練してモルタルスラリーを調製した。本モルタルスラリーを前記型枠内に流し込み、そのまま、 $20^\circ\text{C} \times 4$  週間の養生を行い曲げ試験体とした。

曲げ試験は、J I S R 5 2 0 1 「セメントの物理試験方法」 9.5 「測定」 に準拠して、島津製作所製オートグラフ万能試験機を使用して、室温下における 3 点曲げで行った。

補強筋を埋設した面が引張側（下側）へ来るようにセットし、支点間距離を  $10 \text{ cm}$  とした。加力速度は毎秒  $5 \text{ kgf}$  となるように調整した。その結果を下記の表 3 に示す。本実施例 5 のひも状のストランド状プリプレグは、優れた補強効果を有することが示された。

#### 比較例 4

前記実施例 5 において、ストランド状の炭素繊維複合の水硬性補

強材の代わりに、4 mm  $\phi$  の丸鋼を使用した以外は、前記実施例 5 に準拠して曲げ試験供試体を作製し、曲げ補強効果を評価した。その結果を下記の表 3 に示す。また、対照として未補強のものを下記の表 3 に併せて示す。

5 表 3

	補 強 材	曲げ強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )
実施例 5	水硬性プリプレグ (ストランド状)	2 3 0
比較例 4	丸鋼 (4 mm $\phi$ )	2 5 0
対 照	未 補 強	6 0

#### 実施例 6

15 前記実施例 5 で得られたストランド状の炭素繊維複合の水硬性補強材を 6 mm 長に切断しチョップドストランド状プリプレグを作製した。パン型ミキサーを用いて、普通ポルトランドセメント 1 0 0 重量部、シリカフューム 2 0 重量部、1 0 0 ~ 3 0 0 ミクロンにふるい分けした砂 2 0 0 重量部、ナフタレンスルホン酸系高性能減水剤 1 重量部、水 3 7 重量部、チョップドストランド状プリプレグ 8 重量部 (炭素繊維量換算 1 重量部) を一緒に混練し、炭素繊維強化モルタルスラリーを調製した。

25 得られたスラリーを 4 0 mm  $\times$  4 0 mm  $\times$  1 6 0 mm 長の型枠に流し込み、モルタル曲げ試験供試体を作製した。そのまま、2 0  $^{\circ}$ C  $\times$  4 週間の養生を行ない曲げ試験に供した。曲げ試験は、J I S R 5 2 0 1 「セメントの物理試験方法」 9. 5 「測定」に準拠して、島津製作所製オートグラフ万能試験機を使用して、室温下における

3 点曲げで行った。支点間距離を 1 2 c m として、加力速度は毎秒 5 k g f となるように調整した。その結果を下記の表 4 に示す。

本実施例 6 のチョップドストランド状プリプレグは、優れた補強効果を有することが示された。

#### 5 比較例 5

前記実施例 6 において、チョップドストランド状の炭素繊維複合の水硬性補強材の代わりに、水で濡らして 6 m m 長にカットした炭素繊維〔東邦レーヨン株式会社製「ベスファイト H T A - C 6」（登録商標）〕 1 重量部を使用した以外は、前記実施例 6 に準拠して曲げ試験供試体を作製し、曲げ補強効果を評価した。その結果を下記の表 4 に示す。この比較例 5 のカットされた炭素繊維を使用した場合、モルタルスラリー混練時にファイバーボールを生じ強度が低くなった。

表 4

15

	補 強 材	曲げ強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )
実施例 6	水硬性プリプレグ(チョップドストランド状)	1 1 2
比較例 5	炭素繊維 (6 mm 長)	9 1

20

#### 実施例 7

アセトン を 4 0 ℃ に加温し、ポリエチレンオキサイド (略語: P E O) を、濃度が 5 重量% となるように加え、完全に溶解させた。次に、超微粉高炉系セメント 1 0 0 重量部、シリカフューム 2 0 重量部を粉体状態で混合したものを用意し、前記 P E O を溶解したアセトンに、アセトン/粉体比 = 5 0 重量% となるように投入し混練して、粘度 1 0 ポイズの水硬性無機粉体分散有機質バインダー液を得た。

得られた水硬性無機粉体分散有機質バインダー液を含浸浴に入れ、ここに強化繊維としてPAN(ポリアクリロニトリル)系高強度炭素繊維ストランド〔東邦レーヨン(株)製「ベスファイトHTA-12K」(登録商標)、直径 $7\mu\times 12000$ フィラメント〕40本を、10mmの間隔をあけて並行に揃え、ストランド1本当たりの引張り張力1.5kg、ライン速度5m/分で連続的に浸漬させ、フィラメント間に水硬性無機粉体分散有機質バインダー液を含浸させた。

次いで、含浸浴を経た後で過剰の水硬性無機粉体分散有機質バインダー液を除去した。続いて、分散液を含浸した炭素繊維ストランドを100℃の乾燥機に通し、アセトンを蒸発させ、最終的に炭素繊維を強化繊維とし、未硬化で且つ乾燥状態のセメント組成物をマトリックスとするストランド状の炭素繊維複合の水硬性補強材を得た。

得られた水硬性補強材は、断面積が $4.6\text{mm}^2$ 、炭素繊維目付0.8g/m、トータル目付6.3g/mであった。また、炭素繊維+セメント組成物+PEOの総和に対するセメント組成物の割合は、76体積%、同じくPEOの割合は5体積%であった。

本実施例7のストランド状水硬性補強材を、経・緯糸に用いて織物状水硬性補強材1040mm巾 $\times$ 10m長(平織 炭素繊維目付300g/m<sup>2</sup>、経糸打込み本数187本/m、緯糸打込み本数187本/m)を作製した。織物状水硬性補強材は、ドレープ性、形態保持性に優れていた。

次ぎに本実施例7の織物状水硬性補強材を既設コンクリート面に貼付して、室温下における曲げ補強効果を調べた。曲げ試験供試体は、前記実施例1に示した手順で作製した。

本実施例7の織物状水硬性補強材を100mm $\times$ 400mm長サイズに切断した後、経糸の配向方向がコンクリート試験体の長さ方

向と合致するようにして1枚貼り付け、その上から $620\text{ g/m}^2$  (水/セメント比=30重量%)となるように水を散布した。さらにもう1枚の織物状水硬性補強材を貼り付けて、水( $620\text{ g/m}^2$ )を散布した。

- 5      そのまま、 $20^\circ\text{C} \times 4$ 週間の養生を行ない曲げ試験に供した。曲げ試験は、JIS A1106「コンクリートの曲げ強度試験方法」に準拠して、島津製作所製オートグラフ万能試験機を使用して4点曲げで行った。水硬性補強材の貼付面が引張り側へ来るように曲げ試験体をセットし、上部支点間距離を10cm、下部支点間距離を  
10    30cmとした。加力速度は毎分 $8 \sim 10\text{ kgf/cm}^2$ となるように調整した。室温、 $100^\circ\text{C}$ 、 $200^\circ\text{C}$ 雰囲気下で実施した。その結果を前記の表2に示す。

本実施例7の炭素繊維複合の水硬性補強材シートを貼付した試験供試体の曲げ補強効果は、室温 $\sim 200^\circ\text{C}$ までほとんど低下せず、  
15    良好な耐熱性を示した。

#### 実施例 8

前記実施例7と同様にして製作した織物状水硬性補強材を不透湿性の袋に入れ1ヶ月保存した。その後、前記実施例7と同様にして  
20    該織物状水硬性補強材をコンクリートに貼付して、室温下における曲げ補強効果を調べた。

曲げ試験供試体の製作手順、曲げ試験方法は前記実施例1に準拠した。その結果を前記の表2に示す。

1ヶ月間保存した本実施例8の織物状水硬性補強材は、製作直後の織物状水硬性補強材と同等の曲げ補強効果を示し、長期保存性に  
25    優れることを確認した。

#### 比較例 6

- 前記実施例 7 と同様にコンクリート試験体を用意し、その表面を骨材が全面に出現するまで研磨した。研磨面を溶剤で洗浄し、その溶剤が乾いた後に東邦レーヨン（株）製コンクリート補強用プライマー「TCP-101」（商品名）を  $200\text{ g/m}^2$  塗布した。前記
- 5 プライマー硬化後、東邦レーヨン（株）製マトリックス樹脂「TCM-101」（商品名）  $100\text{ g/m}^2$  を塗布し、直ちにPAN系高強度炭素繊維織物〔東邦レーヨン（株）製「ベスファイト織物W-7101」（登録商標）（平織 炭素繊維目付  $630\text{ g/m}^2$ 、経糸打込み本数  $393\text{ 本/m}$ 、緯糸打込み本数  $393\text{ 本/m}$ ）を貼付して、織物中
- 10 に前記マトリックス樹脂を含浸させた。さらに、東邦レーヨン（株）製マトリックス樹脂「TCM-101」（商品名）  $200\text{ g/m}^2$  を塗布し硬化させた。そのまま前記実施例 7 と同じ期間養生を行ない曲げ試験に供した。その結果を前記表 2 に示す。エポキシ樹脂をマトリックスとした炭素繊維織物プリプレグを貼付したこの比較例
- 15 6 の試験供試体は、 $100^\circ\text{C}$ 、 $200^\circ\text{C}$ における曲げ強度が著しく低くなり、樹脂系材料を使用した場合の耐火・耐熱性の問題が浮き彫りになった。

#### 実施例 9

- 20 前記実施例 7 において作製したストランド状の炭素繊維複合の水硬性補強材を 20 本束ねてロープ状の水硬性補強材とした後、ロープ状水硬性補強材を、経・緯糸として網状水硬性補強材  $1040\text{ mm巾} \times 10\text{ m長}$ （炭素繊維目付  $620\text{ g/m}^2$ 、経糸打込本数  $37\text{ 本/m}$ 、緯糸打込本数  $37\text{ 本/m}$ ）を作製した。
- 25 曲げ試験供試体は、JIS A1132「コンクリートの強度試験用供試体の作り方」に準拠して作製した。即ち、型枠（ $100\text{ mm} \times 100\text{ mm} \times 400\text{ mm長}$ ）を用意し、その底部に  $5\text{ mm}$ の厚さ

でコンクリートスラリー（設計強度  $210 \text{ kgf/cm}^2$ ）を打設した。次いで網状の水硬性補強材を  $100 \text{ mm} \times 400 \text{ mm}$  長サイズに切断した後、1枚貼り付け、その上からコンクリートスラリーを流し込んだ。そのまま、 $20^\circ\text{C} \times 4$  週間の養生を行い曲げ試験に供した。

曲げ試験は、前記実施例7と同様にして室温下で行った。その結果を前記表2に示す。本実施例9の網状の水硬性補強材は、優れた補強効果を有することが示された。

## 10 実施例10

### 製造プロセスの系に水が存在する場合

水にPEOを濃度が10重量%となるように加え溶解させた。次にナフタレンスルホン酸系凝結遅延型高性能減水剤を1重量%添加し、さらに水/アセトン比が50重量%となるようにアセトンを加えた。次に、超微粉高炉系セメント100重量部、シリカフューム20重量部を粉体状態で混合したものを用意し、前記PEOを溶解した水/アセトン混合溶剤に、混合溶剤/粉体比=40重量%となるように投入し混練して、粘度13ポイズの水硬性無機粉体分散有機質バインダー液を得た。

20 得られた水硬性無機粉体分散有機質バインダー液を用いて、乾燥機の温度を $120^\circ\text{C}$ とした以外は、前記実施例1と同様にして、炭素繊維を強化繊維とし、未硬化で且つ乾燥状態のセメント組成物をマトリックスとする炭素繊維複合水硬性補強材シートを得た。

25 本実施例10の一方向シート状の水硬性補強材は、厚さが $1.8 \text{ mm}$ 、炭素繊維目付 $300 \text{ g/m}^2$ 、トータル目付 $2478 \text{ g/m}^2$ であった。また、炭素繊維+セメント組成物+PEOの総和に対するセメント組成物の割合は83体積%、同じくPEOの割合は5体積%で



あった。

本実施例 10 の一方向シート状の炭素繊維複合の水硬性補強材を既設コンクリート面に貼付して、室温下における曲げ補強効果を調べた。曲げ試験は、前記実施例 7 と同様にして室温下で行った。その結果を前記表 2 示す。

炭素繊維複合の水硬性補強材を貼付した試験供試体は良好な曲げ強度を示した。

#### 実施例 11

##### 10 製造プロセスの系に水が存在する場合

前記実施例 10 と同様にして製作した炭素繊維複合の一方向シート状の水硬性補強材を不透湿性の袋に入れ 1 ヶ月保存した。その後、前記実施例 10 と同様にして該一方向シート状の水硬性補強材をコンクリートに貼付して、室温下における曲げ補強効果を調べた。曲げ試験供試体の製作手順、曲げ試験方法は前記実施例 10 に準拠した。その結果を前記表 2 に示す。

1 ヶ月間保存した本実施例 11 の炭素繊維複合の一方向シート状の水硬性補強材は、製作直後のものや、前記実施例 1、実施例 2 と同等の曲げ補強効果を示し、長期保存性に優れることを確認した。

#### 20 実施例 12

##### 繊維複合の水硬性結合体の硬化物

前記実施例 1 と同様にして得られた一方向シート状の炭素繊維複合の水硬性補強材を 300 mm × 300 mm サイズに切断し、平板状の型の上に繊維方向を揃えて 2 枚積層した。積層時は、炭素繊維複合の水硬性結合体を 1 枚積層するごとに、その上から 620 g / m<sup>2</sup> (水 / セメント比 = 30 重量%) となるように水を散布した。そ

のまま、 $20^{\circ}\text{C} \times 4$  週間の養生を行なって本実施例 12 の繊維複合の成形板を得た。成形板から、 $15\text{ mm巾} \times 4\text{ mm厚} \times 180\text{ mm}$  長の曲げ試験片を切り出し曲げ試験に供した。

5 曲げ試験は、島津製作所製オートグラフ万能試験機を使用して 3 点曲げで行った。支点間距離は  $128\text{ mm}$ 、クロスヘッド速度は毎分  $5\text{ mm}$  とし、室温下で実施した。その結果、本実施例 12 の炭素繊維複合の成形板の曲げ強度は  $310\text{ kgf/cm}^2$  と良好な値を示した。

#### 10 実施例 13

##### 繊維複合の水硬性結合体の硬化物

前記実施例 12 と同様にして製作した一方向シート状の炭素繊維複合の水硬性結合体 ( $300\text{ mm巾}$ ) を、外径  $318\text{ mm}$  の硬質ポリ塩化ビニル製マンドレルに、炭素繊維の配向方向がマンドレルの  
15 軸方向に対して  $90^{\circ}$  になるように 3 層巻き付けた。その際、炭素繊維複合の水硬性結合体を 1 層巻き付けるごとに、その上から  $620\text{ g/m}^2$  (水/セメント比 = 30 重量%) の水を散布した。その後、積層された炭素繊維複合の水硬性結合体の外周にポリプロピレンテープを一定ピッチで巻き付けた。 $50^{\circ}\text{C}$  の温水中に 48 時間浸漬して  
20 促進養生を行った後、硬質ポリ塩化ビニル製マンドレルから脱型してパイプ状の炭素繊維複合の硬化物製品を得た。得られたパイプ状硬化物製品は、高剛性で、耐火・耐熱性が優れていた。

#### 実施例 14

##### 25 亜鉛めっき鋼板への繊維複合の水硬性補強材の貼付補強

前記実施例 1 と同様にして作製した炭素繊維複合の水硬性補強材を亜鉛めっき鋼板に貼付して、室温下における曲げ補強硬化を調べ

た。曲げ試験供試体は、以下の手順で作製した。

亜鉛めっき鋼板（□ 3 0 0 m m × 0 . 6 m m 厚）を用意し、表面をアセトンを含ませたウエスで拭き、埃、油分を除いた後、# 3 2 0 のサンドペーパーにて研磨した。次に、ポリアクリル酸エステル系

5 ポリマーディスパージョンを塗布し、直ちにシート状の水硬性補強材を 1 枚貼付し、その上から水を刷毛塗りした。水は水硬性補強材が水和硬化するのに必要な量を過不足なく与えた。そのまま、2 0 °C × 4 週間の養生を行った後、1 0 m m 巾 × 1 4 4 m m 長 × 3 . 1 m m 厚の曲げ試験供試体を切り出した。

10 曲げ試験は、島津製作所製オートグラフ万能試験機を使用して 3 点曲げで行った。支点間距離は 1 0 0 m m 、クロスヘッド速度は毎分 5 m m とし、室温下で実施した。なお、試験機への曲げ試験供試体のセットは、前記水硬性補強材が引張（下）側にくるようにした。補強処理を施していない亜鉛めっき鋼板を対照として同様な試験を

15 行った。その結果を下記の表 5 に示す。

表 5

	補 強 材	曲げ荷重 (k g f)
20 実施例 1 4	水硬性補強材	1 7
対 照	な し	1 1

表 5 によれば、繊維複合の水硬性補強材を亜鉛めっき鋼板に貼付した試験供試体は、水硬性補強材が引張破断する形で破壊し、水硬性補強材と鋼板との接着性が優れていることが証明された。

実施例 1 5

### 既設コンクリート面への繊維複合の水硬性補強材の埋込補強

前記実施例 7 で得られたストランド状の炭素繊維複合の水硬性補強材を 10 本束ねてロープ状の繊維複合の水硬性補強材とした。

J I S A 1 1 3 2 「コンクリートの強度試験用供試体の作り方」  
5 に準拠して製作した 100 mm 巾 × 100 mm 厚 × 400 mm 長のコンクリート試験体（設計強度  $210 \text{ kgf/cm}^2$ ）を用意し、試験体表面をマキタ社製コンクリートカンナ PC110 を用いて、骨材が全面に出現するまで研磨した。次に、本試験体に水を散布した。散布は、試験体が吸水しなくなるまで行なった。

10 型枠（100 mm × 100 mm × 400 mm 長）を用意し、その中にコンクリート試験体を入れた。コンクリート試験体にポリアクリル酸エステル系ポリマーディスパージョンを塗布した後、5 mm の厚さでコンクリートスラリー（設計強度  $210 \text{ kgf/cm}^2$ ）を流し込んだ。直ちに前記ロープ状の繊維複合の水硬性補強材 4 本を、  
15 繊維方向が試験体の長さ方向と一致するように並べ、その上からコンクリートスラリーを前記型枠の縁まで流し込んだ。そのまま、 $20^\circ\text{C} \times 4$  週間の養生を行ない曲げ試験に供した。

曲げ試験は、J I S A 1 1 0 6 「コンクリートの曲げ強度試験方法」に準拠して、島津製作所製オートグラフ万能試験機を使用して 4 点曲げで行った。水硬性補強材の埋設面が引張側に来るように  
20 曲げ試験体をセットし、上部支点間距離を 10 cm、下部支点間距離を 30 cm とした。加力速度は毎分  $8 \sim 10 \text{ kgf/cm}^2$  となるように調整し、室温下で実施した。

その結果を下記の表 6 に示す。本実施例 15 のロープ状の水硬性  
25 補強材は、優れた補強効果を有することが示された。

### 比較例 7

前記実施例 15 において、ストランド状の繊維複合の水硬性補強材の代わりに、東邦レーヨン（株）製 P A N 系高強度炭素繊維ロービングプリプレグ「ベスファイトロービングプリプレグ P - 1 1 1 2」（登録商標）の硬化物を使用した以外は、前記実施例 15 に準拠して曲げ試験供試体を作製し、曲げ補強効果を評価した。

その結果を下記の表 6 に示す。この試験供試体は繊維補強材のマトリックスであるエポキシ樹脂とコンクリートとの親和性に劣るため、前記実施例 15 と比較して曲げ強度がかなり低くなった。対照として未補強のものを下記の表 6 に併せて示す。

10 表 6

	曲 げ 強 度 (k g f / c m <sup>2</sup> )
未補強	4 3
実施例 1 5	1 1 6
比較例 7	8 0

## 20 実施例 1 6

### 既設コンクリート面への繊維複合の水硬性補強材の吹付補強

前記実施例 7 で得られたストランド状の炭素繊維複合の水硬性補強材を、ギロチンカッターで 25 mm 長に切断して、チョップドストランド状の繊維複合の水硬性補強材を得た。

25 強制攪拌型ミキサーを用いて、普通ポルトランドセメント 100 重量部、粒径が 5 mm 以下の砂 183 重量部、粒径が 5 ~ 16 mm の砂利 217 重量部、水 58 重量部、A E 減水剤 0.25 重量部を

一緒に混練し、さらに 25 mm 長に切断された前記チョップドストランド状の繊維複合の水硬性補強材 17.9 重量部を加えて混練し、チョップドストランド状の繊維複合の水硬性補強材を分散させたコンクリートスラリーを調製した。スラリー中の炭素繊維の割合は 15 5 体積%であった。

J I S A 1 1 3 2 「コンクリートの強度試験用供試体の作り方」に準拠して作製した 100 mm 巾 × 100 mm 厚 × 400 mm 長のコンクリート曲げ試験体（設計強度  $210 \text{ kgf/cm}^2$ ）を用意し、試験体表面をマキタ社製コンクリートカンナ PC110 を用いて、10 骨材が全面に出現するまで研磨した。次に、本試験体に水を散布した。散布は、試験体が吸水しなくなるまで行なった。次に、本試験体の周囲に型枠を組み立てた。コンクリート試験体にポリアクリル酸エステル系ポリマーディスパージョンを塗布した後、10 mm の厚さで前記チョップドストランド状の繊維複合の水硬性補強材を分散させたコンクリートスラリーを打設した。そのまま、20℃ × 4 15 週間の養生を行ない曲げ試験に供した。

曲げ試験は、J I S A 1 1 0 6 「コンクリートの曲げ強度試験方法」に準拠して、島津製作所製オートグラフ万能試験機を使用して 4 点曲げで行った。チョップドストランド状の繊維複合の水硬性補強材を分散させたコンクリートの面が引張側へ来るように曲げ試験体をセットし、上部支点間距離を 10 cm、下部支点間距離を 30 cm 20 とした。加力速度は毎分  $8 \sim 10 \text{ kgf/cm}^2$  となるように調整し、室温下で実施した。

その結果を下記の表 7 に示す。本実施例 16 のチョップドストランド状の繊維複合の水硬性補強材は、優れた補強効果を有することが示された。25

比較例 8

前記実施例 16 において、ストランド状の繊維複合の水硬性補強材の代わりに、水硬性無機粉体が結合されていない P A N 系高強度炭素繊維ストランド〔東邦レーヨン（株）製「ベスファイト H T A 7 - 1 2 K」（登録商標）〕を使用した以外は、前記実施例 16 に準拠して曲げ試験供試体を作製し、曲げ補強効果を評価した。

その結果を下記の表 7 に示す。この試験供試体は炭素繊維フィラメントがファイバーボールを形成してコンクリートスラリー中にうまく分散せず、前記実施例 16 と比較して曲げ強度が低くなった。比較として未補強のものを下記の表 7 に併せて示す。

10 表 7

	曲 げ 荷 重 (k g f)	曲 げ 強 度 (k g f / c m <sup>2</sup> )
未補強	1 4 0 0	4 2
実施例 16	1 8 0 0	4 4
比較例 8	1 5 0 0	3 7

## 20 実施例 17

### 連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材を用いた構造要素

パン型ミキサーを用いて、普通ポルトランドセメント 100 重量部、5 号珪砂 100 重量部、水 60 重量部を一緒に混練し、モルタルスラリーを調製した。

25 40 mm 巾 × 160 mm 長 × 20 mm 厚の型枠を 3 個用意し、型枠の底から 2 mm のところまで該モルタルスラリーを充填した。平らに馴らした後、前記実施例 7 で得られたストランド状の炭素繊維

複合の水硬性補強材 6 本を型枠の長さ方向と平行になるように並べて配設した。続いて、該モルタルスラリーを型枠の縁まで充填し、該水硬性補強材中の水硬性無機粉体と該モルタルスラリーとを共に硬化させて一体化させて炭素繊維強化モルタル板を得た。炭素繊維体積混入率は 0.3 % であった。

該モルタル板を 20 °C × 4 週間養生した後、曲げ試験に供した。曲げ試験は、JIS R 5201「セメントの物理試験方法」9.5「測定」に準拠して、島津製作所製オートグラフ万能試験機を使用して、室温下における 3 点曲げで行った。補強筋を埋設した面が引張側（下側）へ来るようにセットし、支点間距離を 10 cm とした。加力速度は毎秒 5 kgf となるように調整した。

その結果を下記の表 8 に示す。連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材により補強された本実施例 17 のモルタル板は、優れた曲げ強度を有することが示された。

15

#### 比較例 9

前記実施例 17 において、ストランド状の繊維複合の水硬性補強材の代わりに、東邦レーヨン（株）製 PAN 系高強度炭素繊維ロービングプリプレグ「ベスファイトロービングプリプレグ P-1112」（商品名）の硬化物を使用した以外は、前記実施例 17 に準拠して曲げ試験供試体を作製し、曲げ補強効果を評価した。

20

その結果を下記の表 8 に示す。この試験供試体は繊維補強材のマトリックスであるエポキシ樹脂とモルタルの親和性に劣るため、前記実施例 17 と比較して曲げ強度がかなり低くなった。また比較として未補強のものを下記の表 8 に併せて示す。

25



表 8

	曲 げ 強 度 (k g f / c m <sup>2</sup> )
未補強	7 0
実施例 17	2 2 0
比較例 9	1 6 0

## 実施例 1 8

短繊維状の繊維複合の水硬性補強材を用いた構造要素

パン型ミキサーを用いて、普通ポルトランドセメント 1 0 0 重量部、5 号珪砂 1 0 0 重量部、水 6 0 重量部を一緒に混練し、モルタルスラリーを調製した。

前記実施例 7 で得られたストランド状の炭素繊維複合の水硬性補強材を、ロービングカッターで 2 5 m m 長に切断しながら、スプレーガンを用いて、前記モルタルスラリーの吹き付けと同時に、型枠に吹き付け、型枠上に短繊維状の繊維複合の水硬性補強材を分散、且つ、二次元ランダムに配向させ、型枠面で水和硬化させ、3 0 0 m m 巾 × 2 0 0 m m 長 × 1 0 m m 厚の繊維強化モルタル板を得た。得られたモルタル板中の炭素繊維含有率は 0 . 5 % であった。

得られたモルタル板を 2 0 ° C × 4 週間養生した後、4 0 m m 巾 × 1 6 0 m m 長 × 1 0 m m 厚の曲げ試験供試体を切り出し、曲げ試験に供した。曲げ試験は、J I S R 5 2 0 1 「セメントの物理試験方法」 9 . 5 「測定」に準拠して、島津製作所製オートグラフ万能試験機を使用して、室温下における 3 点曲げで行った。補強筋を埋設し

た面が引張側（下側）へ来るようにセットし、支点間距離を10cmとした。加力速度は毎秒5kgfとなるように調整した。

その結果を下記の表9に示す。短繊維状の繊維複合の水硬性補強材により補強された本実施例18のモルタル板は、優れた曲げ強度を有することが示された。

#### 比較例10

前記実施例18において、ストランド状の繊維複合の水硬性補強材の代わりに、水硬性無機粉体が結合されていないPAN系高強度炭素繊維ストランド〔東邦レーヨン（株）製「ベスファイトHTA7-12K」（登録商標）〕を使用した以外は、前記実施例18に準拠して曲げ試験供試体を作製し、曲げ補強効果を評価した。

その結果を下記の表9に示す。この試験供試体は吹き付け時に炭素繊維フィラメントがファイバーボールを形成したため、モノフィラメント間にモルタルスラリーが全く入らず、前記実施例18と比較して曲げ強度がかなり低く、また未補強品と比較してもほとんど強度は向上しなかった。

#### 実施例19

##### 短繊維状の繊維複合の水硬性補強材を用いた構造要素

前記実施例18にて得られたストランド状の繊維複合の水硬性補強材を、ギロチンカッターで15mm長に切断して、チョップドストランド状の繊維複合の水硬性補強材を得た。次いで、パン型ミキサーを用いて、普通ポルトランドセメント100重量部、5号珪砂100重量部、水60重量部、前記チョップドストランド状の繊維複合の水硬性補強材2.8重量部（炭素繊維重量換算0.36重量部）を一緒に混練し、繊維強化モルタルスラリーを調製した。

得られた繊維強化モルタルスラリーを40mm巾×160mm長

× 10 mm 厚の型枠に打設し、水和硬化させた。モルタル板中の炭素繊維含有率は 0.5 体積 % であった。得られたモルタル板を 20 °C × 4 週間養生した後、曲げ試験に供した。曲げ試験は、前記実施例 18 と同様にして室温下で行った。

- 5        その結果を下記の表 9 に示す。短繊維状の繊維複合の水硬性補強材により補強された本実施例 19 のモルタル板は、優れた曲げ強度を有することが示された。

#### 比較例 11

- 10        前記実施例 19 において、チョップドストランド状の繊維複合の水硬性補強材の代わりに、予め 15 mm にカットした PAN 系高強度炭素繊維ストランド〔東邦レーヨン（株）製「ベスファイト HTA7-12K」（登録商標）〕 0.36 重量部を使用した以外は、前記実施例 19 に準拠して曲げ試験供試体を作製し、曲げ補強効果を評価した。その結果を下記の表 9 に示す。この試験供試体は炭素繊維  
15        モノフィラメントがうまく分散せず、モノフィラメント間にモルタルスラリーが含浸しないため、前記実施例 19 と比較して曲げ強度がかなり低く、また未補強品と比較してもほぼ同等の曲げ強度であった。

#### 20        比較例 12

- 前記比較例 11 において、モルタルスラリーにメチルセルロース 0.5 重量部、消泡剤ポリブチルフォスフェート 0.5 重量部を添加した以外は、前記比較例 11 と同様に前記実施例 19 に準拠して曲げ試験供試体を作製し、曲げ補強効果を評価した。その結果を下  
25        記の表 9 に示す。この試験供試体は炭素繊維モノフィラメントの分散性は多少改善されたが、スラリーが増粘して空気を連行したため、前記実施例 19 と比較して曲げ強度がかなり低かった。

表 9

	曲 げ 強 度 (k g f / c m <sup>2</sup> )
未補強	5 0
実施例 18	9 0
比較例 10	5 7
実施例 19	8 1
比較例 11	5 5
比較例 12	6 6

## 実施例 2 0

超微粉高炉系セメント 1 0 0 重量部、シリカフェーム 2 0 重量部を粉体状態で混合し、水硬性無機粉体を調製した。一方、水 1 0 0 重量部、ポリアクリル酸エステル（略語：P A E）系ポリマーディ  
スパーション（固形分 4 0 重量％） 1 3 . 5 部を混練して水系有機  
質バインダー液を調製した。

前記水硬性無機粉体と水系有機質バインダー液を、連続式高速混練溶解機に少量ずつ、水系有機質バインダー液／水硬性無機粉体比  
＝ 5 0 重量％となるように供給して混練し、得られた水硬性無機粉  
体分散有機質バインダー液を連続的に含浸浴に供給し、ここに強化  
繊維として P A N（ポリアクリロニトリル）系高強度炭素繊維ストラ  
ンド〔東邦レーヨン（株）製「ベスファイト H T A - 1 2 K」（登

録商標), 直径7ミクロン×12000フィラメント] 40本を平行にそろえ、ストランド1本当たりの引張り張力1.5kg、ライン速度5m/分で連続的に浸漬させ、フィラメント間に水硬性無機粉体分散有機質バインダー液を含浸させた。

- 5 続いて、水硬性無機粉体分散有機質バインダー液を含浸した炭素繊維シートを150℃の乾燥機に通し、水を蒸発させ、最終的に炭素繊維を強化繊維とし、未硬化で且つ乾燥状態のセメント組成物をマトリックスとする一方向シート状の炭素繊維複合水硬性補強材を得た。

- 10 ここで、連続式高速混練溶解機を用いて単位時間当たりに混練する水硬性無機粉体分散有機質バインダー液の量は、炭素繊維ストランドに連続的に浸漬させる量と同一になるようにした。調製された水硬性無機粉体分散有機質バインダー液は、炭素繊維シートに含浸された後、乾燥機に通され水分が蒸発されるまでの所要時間を5分
- 15 以内になるようにした。

- 本実施例20の一方向シート状の水硬性補強材は、厚さが1.8mm、炭素繊維目付300g/m<sup>2</sup>、トータル目付2485g/m<sup>2</sup>であった。また、炭素繊維+セメント組成物+PAEの総和に対するセメント組成物の割合は84体積%、同じくPAEの割合は5体積%で
- 20 あった。

本実施例20の一方向シート状の水硬性補強材を既設コンクリート面に貼付して、室温下における曲げ補強効果を調べた。曲げ試験供試体は、以下の手順で作製した。

- まず、JIS A1132「コンクリートの強度試験用供試体の作り方」に準拠して製作した100mm×100mm×400mm長の
- 25 のコンクリート試験体(圧縮強度322kgf/cm<sup>2</sup>)を用意し、試験体表面をマキタ社製コンクリートカンナPC110(商品名)

を用いて、骨材が全面に出現するまで研磨した。次に、本試験体に水を散布した。散布は、試験体が吸水しなくなるまで行なった。

本実施例 20 の一方向シート状の炭素繊維複合の水硬性補強材を炭素繊維の配向方向がコンクリート試験体の長さ方向と合致するよう  
5 うにして 1 枚貼り付けて、その上から  $620 \text{ g/m}^2$  (水/セメント比 = 30 重量%) となるように水を散布した。そのまま、 $20^\circ\text{C} \times 4$  週間の養生を行ない曲げ試験に供した。曲げ試験は、JIS A1106「コンクリートの曲げ強度試験方法」に準拠して、島津製作所製オートグラフ万能試験機を使用して 4 点曲げで行った。水硬性補強材の  
10 貼付面が引張側へ来るように曲げ試験体をセットし、上部支点間距離を 10 cm、下部支点間距離を 30 cm とした。加力速度は毎分  $8 \sim 10 \text{ kgf/cm}^2$  となるように調整した。その結果を前記表 2 に示す。

炭素繊維複合の水硬性補強材を貼付した試験供試体は良好な曲げ  
15 強度を示した。

### 実施例 21

前記実施例 20 と同様にして製作した炭素繊維複合の一方向シート状の水硬性補強材を不透湿性の袋に入れ 1 ヶ月保存した。その後、  
20 前記実施例 1 と同様にして該一方向シート状の水硬性補強材をコンクリートに貼付して、室温下における曲げ補強効果を調べた。曲げ試験供試体の製作手順、曲げ試験方法は前記実施例 20 に準拠した。その結果を前記表 2 に示す。1 ヶ月間保存した炭素繊維複合の一方向シート状の水硬性補強材は、前記実施例 1 と同等の曲げ補強効果  
25 を示し、長期保存性に優れることを確認した。

### 実施例 22

メチルエチルケトン（略語：M E K）に、ポリエステル系ポリオール（略語：P O）を、濃度が5重量％となるように加え、完全に溶解させた。次に、平均粒径が1.6ミクロンmの超微粉高炉系セメント100重量部、平均粒径が0.1ミクロンのシリカフューム20  
5 重量部を粉体状態で混合したものを用意し、P Oを溶解したM E Kに、M E K／粉体比＝50重量％となるように投入し混練して、粘度10ポイズの水硬性無機粉体分散液を得た。

得られた水硬性無機粉体分散液を含浸浴槽に入れ、ここに強化繊維としてP A N（ポリアクリロニトリル）系高強度炭素繊維ストランド  
10 ド〔東邦レーヨン（株）製「ベスファイトH T A－12K」（登録商標）、直径7ミクロン×12000フィラメント〕1本をストランドの引張り張力1.5kg、ライン速度5m／分で連続的に浸漬させ、フィラメント間に分散液を含浸させた。

次いで、含浸浴を経た後で過剰の分散液を除去した。続いて、分散液を含浸した炭素繊維を100℃の乾燥機に通し、M E Kを蒸発  
15 させ、最終的に炭素繊維を強化繊維とし、未硬化で且つ乾燥状態のセメント組成物をマトリックスとする炭素繊維複合水硬性補強材を得た。

本実施例22の補強材は、断面積が3.5mm<sup>2</sup>、炭素繊維目付0.  
20 8g／m、トータル目付4.8g／mであった。また、炭素繊維＋セメント組成物＋P Oの総和に対するセメント組成物の割合は、70.4体積％、同じくP Oの割合は4.6体積％であった。

本実施例22のストランド状補強材を300mm角の板に20mm  
ピッチでスパイラル状に巻き付け、そのまま20℃×4週間の養生  
25 を行ない硬化させた。

前記ストランド状補強材硬化物を300mm長さに切り出した後、両端にタブ材を接着して、試験片長300mm、ゲージ長200mm

の引張試験体とした。J I S R 7 6 0 1「炭素繊維の試験方法」  
6. 6. 2「樹脂含浸ストランドの試験」に準拠して、引張速度 3 0 m m  
／分で引張試験を行った。

その結果を下記の表 1 0 に示す。本実施例 2 2 のストランド状補  
5 強材は優れた引張強度を示した。

### 比較例 1 3

平均粒径 4 ミクロンの超微粉高炉系セメントを使用した以外は、  
全て前記実施例 2 2 に準拠してストランド状補強材を作製した。こ  
10 の比較例 1 3 のストランド状補強材は、断面積が 4 . 6 m m <sup>2</sup>、炭素  
繊維目付 0 . 8 g / m、トータル目付 6 . 3 g / mであった。また、  
炭素繊維 + セメント組成物 + P O の総和に対するセメント組成物の  
割合は、7 6 体積%、同じく P O の割合は 5 体積%であった。この  
比較例 1 3 のストランド状補強材を用いて、前記実施例 2 2 と同様  
15 にして引張試験体を作製し引張試験を行なった。

その結果を下記の表 1 0 に示す。この比較例 1 3 のストランド状  
補強材は、より平均粒径の小さいセメントを用いた前記実施例 2 2  
と比較して、破断強力が低く、且つ、炭素繊維混入率も低いため、  
約半分程度の引張強度しか示さなかった。

20 表 1 0

	平均粒径 (ミクロン)	繊維体積混入率 (体積%)	破断強力 (kgf)	引張強度 (kgf/mm <sup>2</sup> )
実施例 22	1 . 6	2 5	1 4 2	4 0
25 比較例 13	4 . 0	1 9	1 0 4	2 2



### 産業上の利用可能性

本発明の繊維複合の水硬性補強材は、水を付与することで水硬性無機粉体によるマトリックスを形成し、その後硬化することができるため、コンクリート構造物の補強・補修材料として、或いは建築・土木材料として使用できる。

本発明の繊維複合の水硬性補強材は、ほとんどが無機物で構成されているため、耐火・耐熱性、耐久性に優れる。

本発明の繊維複合の水硬性補強材は、ほとんどが無機物で構成されているため、モルタルやコンクリートとの接着性に優れ、接着施工時にプライマーを省略することができる。

本発明の繊維複合の水硬性補強材は、不透湿材にて包装することにより大気中の水分による硬化を防止でき、長期間の保存が可能である。

本発明の繊維複合の水硬性補強材における長軸状のものは、コンクリート構造物の繊維補強筋として使用することができ、従来の繊維強化プラスチックケーブルや鉄筋に比べ、軽量でドレープ性に優れるため、特に剪断補強筋への適用においては施工性が向上し、且つ、火災時に構造物の耐力低下を生じない。

本発明の繊維複合の水硬性補強材におけるチョップドストランド状のものは、モルタルやコンクリート中に均一分散させて使用することができ、従来の強化繊維チョップドストランドに比べて、セメント中において未含浸部分を生じないため、強化繊維の強度を複合材に反映させやすい。

本発明の繊維複合の水硬性補強材の製造方法において、分散媒、バインダー用溶剤、および前記場合によって用いられる他の混和剤のうち少なくとも一方の成分中に、水を含有させることができる。

(1) 水硬性無機粉体の分散媒に水を使用する場合には、減水剤、

高性能減水剤、流動化剤といった水硬性無機粉体分散液の粘度を低下させる混和剤を使用可能なため、有機溶剤 100%を用いた場合に比べて、同じ分散媒使用量で水硬性無機粉体分散有機質バインダー溶液の粘度を低下させることができ、作業性が良好となり、含浸性が向上し、脱溶剤工程に長時間を要することがなく、分散媒の使用量を減らすことができるため、乾燥工程により分散媒の存在していた箇所の空隙を減らすことができ、水硬性補強材の強度低下をきたす不都合が解消できる等の製品品質の向上等の利点がある。また、

(2) 有機質バインダー用溶剤として少なくとも水を使用する場合

には、バインダーとして水溶性有機質バインダーや、高分子系のエマルジョンやポリマーディスパーションの使用が可能となる。

本発明の繊維複合の硬化物製品を製造するのに使用される水硬性結合体は、水を適用する以前は乾燥状態で長期保存することができる。また、該水硬性結合体はしなやかであるので、成形する際に任意な形状に成形可能であり、得られた硬化物製品は任意の形状が実現できる。

本発明の繊維複合の硬化物製品は、高強度の強化繊維の周囲に水硬性無機粉体が硬化したものであり、ほとんど無機質主体であるので、軽量で機械的強度に優れ、引張り強度は鋼より優れ、密度はアルミより小さく、耐蝕性に優れ、耐火・耐熱性が優れ、電磁波シールド性に優れ、クリープ変形を起こさず、熱伝導率が小さく、線膨張係数が小さく、通電発熱性がある等の優れた特性を有し、各種単独製品、部材として有用である。

本発明の繊維複合の水硬性補強材を用いた貼り付け方式による補強・補修方法は、補強物が無機物主体であり、モルタル、コンクリート、或いは鋼から選ばれた構造物との接着性に優れ、耐火、耐熱性に優れ、水と接触する前はしなやかであるので作業性に優れ、施工

現場で水を付与するだけで硬化する繊維複合の水硬性補強材であるため補強材の施工時に接着性の付与を目的としたプライマー処理を施す必要が無く、また耐火被覆処理等の必要が無いので大幅な工期短縮が図れ、施工コストが低減化される。また、本発明の繊維複合

5 の貼り付け方式による水硬性補強材を用いた構造物の補強・補修構造は、耐火・耐熱性、耐久性に優れたものとなる。

本発明の繊維複合の水硬性補強材を用いた埋め込み方式の構造物または自然物の補強・補修方法によれば、用いる繊維複合の水硬性補強材は、有機質バインダーを介して水硬性無機粉体が強化繊維に

10 付着され、強化繊維間には水硬性無機粉体が含浸した構造となっているため、コンクリートスラリーと親和性がよく、前記コンクリートスラリー中に埋設されて一体化したコンクリート硬化物によって補強・補修された構造物または自然物は、高い強度を有し耐久性に優れたものとなる。特に、トンネルやダム、導水路、河川構造物、

15 ウォーターフロント・海洋構造物、地下構造物、崖の法面等は常時湿潤状態であるため、エポキシ樹脂接着剤などの従来の補強・補修材料を使用できなかったが、本発明の繊維複合の水硬性補強材を用いた埋め込み方式の構造物または自然物の補強・補修方法によれば、繊維複合の水硬性補強材は湿潤時硬化性であるため、特に常時湿潤

20 状態の構造物または自然物における硬化性且つ接着性にも優れる

本発明の繊維複合の水硬性補強材を用いた吹き付け方式の構造物または自然物の補強・補修方法によれば、用いる短繊維状の繊維複合の水硬性補強材は、有機質バインダーを介して水硬性無機粉体が強化繊維に付着され、強化繊維間に水硬性無機粉体が含浸した構造

25 となっているため、セメント系スラリーと親和性がよく、前記短繊維状の繊維複合の水硬性補強材と一体化したセメント系硬化物によって補強・補修された構造物または自然物は、高い強度を有し耐久

性に優れたものとなる。

本発明の構造要素に使用される連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材は、水硬性無機粉体が有機質バインダーを介して連続状強化繊維に付着され、連続状強化繊維間には水硬性無機粉体が含浸した構造となっているため、該繊維複合の水硬性補強材はセメント系スラリーと親和性がよい。したがって、該セメント系スラリーと共に連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材を用いて製造された構造要素は、強度の高い繊維強化セメント系硬化物の構造要素となる。

本発明の構造要素に使用される短繊維状の繊維複合の水硬性補強材は、水硬性無機粉体が有機質バインダーを介して短繊維状強化繊維に付着され、短繊維状強化繊維間には水硬性無機粉体が含浸した構造となっているため、該繊維複合の水硬性補強材はセメント系スラリーと親和性がよい。したがって、該セメント系スラリーと共に短繊維状の繊維複合の水硬性補強材を用いて製造された構造要素は、マトリックス部に空隙が生ずることなく、強度の高い繊維強化セメント系硬化物の構造要素となる。

20

25

## 請 求 の 範 囲

1. 少なくとも次の構成要素〔A〕、〔B〕、〔C〕を含み、  
〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされており、水と接触する前はしなやかさを有し、水と接触した場合に硬化する性質を有すること  
5 することを特徴とする繊維複合の水硬性補強材：

〔A〕強化繊維；

〔B〕有機質バインダー；

〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体。

10

2. 繊維複合の水硬性補強材の形態が、下記のグループから選ばれたものである請求項1記載の繊維複合の水硬性補強材：

1) スtrand、ロービング、ロープおよび組紐から選ばれた長繊維のグループ；

15 2) 該長繊維を所定長に切断してなる短繊維のグループ；並びに、

3) 一方向シート、織物、網、不織布およびマットから選ばれたウェブのグループ。

3. 前記有機質バインダーの前記〔A〕、〔B〕、〔C〕の総和に対する割合が、体積含有率で0.1～40%である請求項1記載の繊維複合の水硬性補強材。  
20

4. 前記強化繊維が、炭素繊維、または炭素質繊維であることを特徴とする請求項1記載の繊維複合の水硬性補強材。

25

5. 前記水硬性無機粉体の粒径が、0.1ミクロンm以上乃至100ミクロンm以内である請求項1記載の繊維複合の水硬性補強

材。

6. 請求項 1 記載の繊維複合の水硬性補強材が不透湿の包装材料に封入された封入体。

5

7. 少なくとも次の構成要素〔A〕、〔B〕、〔C〕を含み、〔A〕と〔C〕が〔B〕を介して結合しているしなやかな水硬性結合体が、水和により硬化していることを特徴とする繊維複合の補強材：

10

〔A〕強化繊維；

〔B〕有機質バインダー；

〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体。

15

8. 前記有機質バインダーの前記〔A〕、〔B〕、〔C〕の総和に対する割合が、体積含有率で 0.1～40%である請求項 7 記載の繊維複合の補強材。

9. 前記強化繊維が炭素繊維、または炭素質繊維であることを特徴とする請求項 7 記載の繊維複合の補強材。

20

10. 前記水硬性結合体の形態が、ストランド、ロービング、ロープ、組紐、一方向シート、織物、網、不織布およびマットから選択されたものである請求項 7 記載の繊維複合の補強材。

25

11. 少なくとも次の構成要素〔A〕、〔B〕、〔C〕を含み、〔A〕と〔C〕が〔B〕を介して結合しており、その形態がストランド、ロービング、ロープ、組紐、一方向シート、織物、網、不織

布およびマットのしなやかな水硬性結合体から選択された一種以上の水硬性結合体が複数層積層或いは集合され、水和により硬化していることを特徴とする繊維複合の補強材：

〔A〕強化繊維；

5      〔B〕有機質バインダー；

〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体。

10      12. 前記水硬性結合体、および該水硬性結合体の1種以上の積層体或いは集合体から選ばれたものが水和により硬化される際に成形型に沿って賦形されたものである請求項7または11記載の繊維複合の補強材。

15      13. 前記繊維複合の補強材の形態が、短繊維状である請求項7記載の繊維複合の補強材。

20      14. 少なくとも次の構成要素〔A〕、〔B〕、〔C〕を含み、〔A〕と〔C〕が〔B〕を介して結合された短繊維状のしなやかな水硬性結合体が、水和硬化と同時に成形されていることを特徴とする繊維複合の補強材：

〔A〕強化繊維；

〔B〕有機質バインダー；

〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体。

25      15. (1) 水硬性無機粉体、該水硬性無機粉体を分散させるための分散媒、及び有機質バインダーを使用して水硬性無機粉体分散有機質バインダー溶液を調製し、

(2) 強化繊維に対して前記工程で得られた水硬性無機粉体分散

有機質バインダー溶液を適用することにより、該水硬性無機粉体分散有機質バインダー液を該強化繊維の表面に付着させおよび／または該強化繊維間に含浸せしめ、

5 (3) 得られた水硬性無機粉体分散有機質バインダー層が形成された強化繊維を乾燥処理、および／または熱処理することにより、

(4) 有機質バインダーを介して強化繊維の周囲に水硬性無機粉体が固定され、少なくとも次の構成要素〔A〕、〔B〕、〔C〕を含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされた乾燥状態の繊維複合の水硬性補強材であって、水と接触する前はしなやかさを保持し、且つ水と接触した場合に水和硬化反応が進行する性質を有する繊維複合の水硬性補強材を得ることを特徴とする繊維複合の水硬性補強材の製造方法：

10

〔A〕強化繊維；

〔B〕有機質バインダー；

15 〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体。

16. (1) 有機質バインダー液に水硬性無機粉体を分散させ、

(2) 得られた水硬性無機粉体分散液中に強化繊維を導入することにより、該水硬性無機粉体分散液を該強化繊維の表面に付着させおよび／または該強化繊維間に含浸せしめ、

20

(3) 得られた水硬性無機粉体分散有機質バインダー層が形成された強化繊維を乾燥処理、および／または熱処理することにより、

(4) 有機質バインダーを介して強化繊維の周囲に水硬性無機粉体が固定され、少なくとも次の構成要素〔A〕、〔B〕、〔C〕を含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされた乾燥状態の繊維複合の水硬性補強材であって、水と接触する前はしなやかさを保持し、且つ水と接触した場合に水和硬化反応が進行する性質を有

25



する繊維複合の水硬性補強材を得ることを特徴とする繊維複合の水硬性補強材の製造方法：

〔A〕強化繊維；

〔B〕有機質バインダー；

5      〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体。

17.      (1) 有機質バインダー液中に強化繊維を導入することにより、該有機質バインダーを該強化繊維表面に付着させおよび／または該強化繊維間に含浸せしめ、

10      (2) 得られた有機質バインダー層が形成された強化繊維を水硬性無機粉体が収容されている容器内に通過させることにより、水硬性無機粉体を付着させ、

        (3) 得られた水硬性無機粉体付着有機質バインダー層が形成された強化繊維を乾燥処理、および／または熱処理することにより、

15      (4) 有機質バインダーを介して強化繊維の周囲に水硬性無機粉体が固定され、少なくとも次の構成要素〔A〕、〔B〕、〔C〕を含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされた乾燥状態の繊維複合の水硬性補強材であって、水と接触する前はしなやかさを保持し、且つ水と接触した場合に水和硬化反応が進行する性質を有する繊維複合の水硬性補強材を得ることを特徴とする繊維複合の水  
20      硬性補強材の製造方法：

        〔A〕強化繊維；

        〔B〕有機質バインダー；

        〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体。

25

18.      (1) 有機溶剤に水硬性無機粉体を分散させ、

        (2) 得られた水硬性無機粉体分散液中に強化繊維を導入するこ

とにより、該水硬性無機粉体分散液を該強化繊維の表面に付着させ  
および／または該強化繊維間に含浸せしめ、

5 (3) 得られた水硬性無機粉体層が形成された強化繊維を有機質  
バインダー液が収容された容器内に通過させるか、または、該強化  
繊維に有機質バインダー液を噴霧することにより、該強化繊維の表  
面を有機質バインダーでコートしおよび／または該強化繊維間に有  
機質バインダーを含浸させ、

(4) 得られた水硬性無機粉体付着有機質バインダー層が形成さ  
れた強化繊維を乾燥処理および／または熱処理することにより、

10 (5) 有機質バインダーを介して強化繊維の周囲に水硬性無機粉  
体が固定され、少なくとも次の構成要素〔A〕、〔B〕、〔C〕を  
含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされた乾燥状態の  
繊維複合の水硬性補強材であって、水と接触する前はしなやかさを  
保持し、且つ水と接触した場合に水和硬化反応が進行する性質を有  
15 する繊維複合の水硬性補強材を得ることを特徴とする繊維複合の水  
硬性補強材の製造方法：

〔A〕強化繊維；

〔B〕有機質バインダー；

〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体。

20

19. (1) 分散媒と、該分散媒に分散される水硬性無機粉体  
と、有機質バインダー用溶剤と、該有機質バインダー用溶剤に溶解  
される有機質バインダーと、場合によって用いられる前記成分以外  
の他の混和剤を用い、且つ前記分散媒、前記有機質バインダー用溶  
25 剤、および前記場合によって用いられる他の混和剤のうち少なくと  
も一方の成分中には水が含まれるものを用い、

水硬性無機粉体の凝結を遅延させる凝結遅延手段を施しながら、

前記各成分を順次あるいは同時に強化繊維に適用することにより、該強化繊維の表面乃至該強化繊維間に前記各成分を付着せしめ、引き続き、

5 (2) 前記工程で用いた分散媒、有機質バインダー用溶剤、および場合によって用いられる他の混和剤由来の、水および／または有機溶剤を前記工程で処理された強化繊維から除去することにより、

10 (3) 有機質バインダーを介して強化繊維の周囲に水硬性無機粉体が固定され、少なくとも次の構成要素〔A〕、〔B〕、〔C〕を含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされた乾燥状態の繊維複合の水硬性補強材であって、水と接触する前はしなやかさを保持し、且つ水と接触した場合に水和硬化反応が進行する性質を有する繊維複合の水硬性補強材を得ることを特徴とする繊維複合の水硬性補強材の製造方法：

〔A〕 強化繊維；

15 〔B〕 有機質バインダー；

〔C〕 未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体。

20 20. 前記凝結遅延手段を施す方法は、水硬性無機粉体を硬化させる水に凝結遅延効果剤を存在させることを特徴とする請求項19記載の繊維複合の水硬性補強材の製造方法。

25 21. 前記凝結遅延効果剤は、有機溶剤、凝結遅延剤および超遅延剤からなるグループから選ばれた1種以上であることを特徴とする請求項20記載の繊維複合の水硬性補強材の製造方法。

22. 前記凝結遅延効果剤は、水硬性無機粉体を分散させる分散媒由来の有機溶剤であることを特徴とする請求項20記載の繊維

複合の水硬性補強材の製造方法。

23. 前記凝結遅延手段を施す方法は、水硬性無機粉体を硬化させる水に凝結遅延効果剤を存在させ、

- 5 該凝結遅延効果剤が有機溶剤である場合は、有機溶剤／（水＋有機溶剤）比で0～99重量％の割合で凝結遅延効果剤を水に存在させ、或いは、

- 10 該凝結遅延効果剤が凝結遅延剤および超遅延剤からなるグループから選ばれた1種以上である場合は、水硬性無機粉体100重量部に対して固形分換算で0.1～5重量部の凝結遅延効果剤を水に存在させることを特徴とする請求項19記載の繊維複合の水硬性補強材の製造方法。

- 15 24. (1) 水を分散媒とし、水系有機質バインダー、及び、場合によって凝結遅延剤および超遅延剤からなるグループから選ばれた1種以上を添加した後、水硬性無機粉体を分散させて水硬性無機粉体分散有機質バインダー溶液を調製し、

- 20 (2) 該調製された水硬性無機粉体分散有機質バインダー溶液の水和硬化が完了しない間に、強化繊維に該水硬性無機粉体分散有機質バインダー溶液を適用して該強化繊維の表面に付着させ、および／または該強化繊維間に含浸させ、且つ乾燥処理および／または熱処理して強化繊維に含まれる水を除去して乾燥させることにより、

- 25 (3) 水系有機質バインダーを介して強化繊維の周囲に水硬性無機粉体が固定され、少なくとも次の構成要素〔A〕、〔B〕、〔C〕を含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされた乾燥状態の繊維複合の水硬性補強材であって、水と接触する前はしなやかさを保持し、且つ水と接触した場合に水和硬化反応が進行する性質を

有する繊維複合の水硬性補強材を得ることを特徴とする繊維複合の水硬性補強材の製造方法：

〔A〕強化繊維；

〔B〕有機質バインダー；

5      〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体。

25      前記強化繊維に水硬性無機粉体分散液を適用する手段は、エアドクターコート、ブレードコート、ロッドコート、ナイフコート、スクイズコート、含浸機、リバーズロールコート、トランスファロールコート、グラビアコート、キスコート、キャストコーティング、スプレーコーティング、スロットオリフィスコートおよび押出コーティングから選ばれたものである請求項15、19または24記載の繊維複合の水硬性補強材の製造方法。

15      26      前記、調製された水硬性無機粉体分散有機質バインダー溶液の水和硬化が完了しない間に、強化繊維に該水硬性無機粉体分散有機質バインダー溶液を適用して該強化繊維の表面に付着させ、および／または該強化繊維間に含浸させ、且つ乾燥処理および／または熱処理して強化繊維に含まれる水を除去して乾燥させるための  
20      時間は、水硬性無機粉体分散有機質バインダー溶液が調製された後15分以内である請求項24記載の繊維複合の水硬性補強材の製造方法。

25      27      前記水系有機質バインダーは、水溶性高分子バインダー、各種ポリマーのエマルジョンおよび各種ポリマーのディスパージョンから選ばれたものであることを特徴とする請求項24記載の繊維複合の水硬性補強材の製造方法。

28. (1) 水または有機溶剤に有機質バインダーを溶解した有機質バインダー溶液に、水、または水と有機溶剤とを混合した分散媒を加え、場合によって凝結遅延剤および超遅延剤からなるグループから選ばれた1種以上を添加した後、水硬性無機粉体を分散させ、

5 (2) 得られた水硬性無機粉体分散有機質バインダー溶液中に強化繊維を導入することにより、該水硬性無機粉体分散有機質バインダー溶液を該強化繊維の表面に付着させおよび／または該強化繊維間に含浸させ、

10 (3) 前記工程で処理された強化繊維を乾燥処理、および／または熱処理して強化繊維に含まれる水および／または有機溶剤を除去することにより、

15 (4) 有機質バインダーを介して強化繊維の周囲に水硬性無機粉体が固定され、少なくとも次の構成要素〔A〕、〔B〕、〔C〕を含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされた乾燥状態の繊維複合の水硬性補強材であって、水と接触する前はしなやかさを保持し、且つ水と接触した場合に水和硬化反応が進行する性質を有する繊維複合の水硬性補強材を得ることを特徴とする繊維複合の水硬性補強材の製造方法：

〔A〕強化繊維；

20 〔B〕有機質バインダー；

〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体。

29. (1) 水または有機溶剤に有機質バインダーを溶解し、場合によって凝結遅延剤および超遅延剤からなるグループから選ばれた1種以上を添加した後、得られた有機質バインダー溶液中に強化繊維を導入することにより、該有機質バインダーを該強化繊維表面に付着させおよび／または該強化繊維間に含浸せしめ、

25

(2) 得られた有機質バインダー層が形成された強化繊維を水硬性無機粉体が収容されている容器内に通過させることにより、水硬性無機粉体を付着させ、

5 (3) 前記工程で処理された強化繊維を乾燥処理、および／または熱処理して強化繊維に含まれる水および／または有機溶剤を除去することにより、

10 (4) 有機質バインダーを介して強化繊維の周囲に水硬性無機粉体が固定され、少なくとも次の構成要素〔A〕、〔B〕、〔C〕を含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされた乾燥状態の繊維複合の水硬性補強材であって、水と接触する前はしなやかさを保持し、且つ水と接触した場合に水和硬化反応が進行する性質を有する繊維複合の水硬性補強材を得ることを特徴とする繊維複合の水硬性補強材の製造方法：

- 15       〔A〕強化繊維；  
      〔B〕有機質バインダー；  
      〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体。

30       (1) 水、または水と有機溶剤とを混合した分散媒に、場合によって凝結遅延剤および超遅延剤からなるグループから選ばれた1種以上を添加した後、水硬性無機粉体を分散させ、

20       (2) 得られた水硬性無機粉体分散液中に強化繊維を導入することにより、該水硬性無機粉体分散液を該強化繊維の表面に付着させおよび／または該強化繊維間に含浸させ、

25       (3) 水および／または有機溶剤に有機質バインダーを溶解した該有機質バインダー溶液が収容された容器内に、前記工程で得られた強化繊維を通過させて該有機質バインダー溶液と接触させるか、または、該強化繊維に有機質バインダー溶液を噴霧することにより、

該強化繊維の表面を有機質バインダーでコートしおよび／または該強化繊維間に有機質バインダーを含浸させ、

(4) 前記工程で処理された強化繊維を乾燥処理、および／または熱処理して強化繊維に含まれる水および／または有機溶剤を除去することにより、

(5) 有機質バインダーを介して強化繊維の周囲に水硬性無機粉体が固定され、少なくとも次の構成要素〔A〕、〔B〕、〔C〕を含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされた乾燥状態の繊維複合の水硬性補強材であって、水と接触する前はしなやかさを保持し、且つ水と接触した場合に水和硬化反応が進行する性質を有する繊維複合の水硬性補強材を得ることを特徴とする繊維複合の水硬性補強材の製造方法：

〔A〕強化繊維；

〔B〕有機質バインダー；

〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体。

31. 前記有機質バインダーは水溶性高分子バインダーである請求項15、16、17、18、19、28、29または30記載の繊維複合の水硬性補強材の製造方法。

32. 前記場合によって用いられる他の混和剤は、減水剤、A E減水剤、高性能減水剤、流動化剤、凝結遅延剤、超遅延剤、セメント混和用ポリマーディスパージョンからなるグループから選ばれた1種以上であることを特徴とする請求項19、24、28、29または30記載の繊維複合の水硬性補強材の製造方法。

33. 請求項15、16、17、18、19、24、28、29



または 30 記載の製造方法により製造された繊維複合の水硬性補強材をさらに所定の長さに切断してチョップドストランド状繊維複合の水硬性補強材を得ることを特徴とする繊維複合の水硬性補強材の製造方法。

5

34. 請求項 15、16、17、18、19、24、28、29 または 30 記載の製造方法により製造された繊維複合の水硬性補強材をさらに 1 本、または数本束ねた後、織るかまたは編んで織物または網を製造することを特徴とする繊維複合の水硬性補強材の製造方法。

10

35. 請求項 15、16、17、18、19、24、28、29 または 30 記載の製造方法により製造された繊維複合の水硬性補強材を、一方向に引き揃えて配列した後、シート状に広げて一方向配向シートを得ることを特徴とする繊維複合の水硬性補強材の製造方法。

15

36. 請求項 15、16、17、18、19、24、28、29 または 30 記載の製造方法により製造された繊維複合の水硬性補強材を、2 本乃至数本集めて加撚してコードし、さらにコードを束ねて撚り合わせ、ロープ状または撚り紐状の繊維複合の水硬性補強材を得ることを特徴とする繊維複合の水硬性補強材の製造方法。

20

37. 少なくとも次の構成要素〔A〕、〔B〕、〔C〕を含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされており、水と接触する前はしなやかさを有し、且つ水と接触した場合に硬化する性質を有する繊維複合の水硬性補強材を、構造物の施工面に配し、該施工

25

面で前記繊維複合の水硬性補強材を水和硬化させることを特徴とする構造物の補強・補修方法。

〔A〕強化繊維；

〔B〕有機質バインダー；

5      〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体。

38. 前記構造物はコンクリート、鋼から選ばれた一種以上の材料を含むものから製造されたものである請求項36記載の構造物の補強・補修方法。

10

39. 前記施工面で繊維複合の水硬性補強材を水和硬化させる方法は、次の（１）～（３）から選ばれた一種以上の方法により行われることを特徴とする請求項37記載の構造物の補強・補修方法：

（１）施工面を予め水で濡らした後に繊維複合の水硬性補強材を  
15      配設する方法；

（２）繊維複合の水硬性補強材を施工面に配設した後、散水する方法；

（３）繊維複合の水硬性補強材に水を付与した後、施工面に配設する方法。

20

40. 前記繊維複合の水硬性補強材を、施工面に配設する方法は、そのまま、または施工面に水、セメント混和用ポリマーディスパーション、セメントモルタルあるいはポリマーセメントモルタルから選ばれた１種以上のプレコート材を塗布した後に、繊維複合の水硬性補強材を配設することを特徴とする請求項37記載の構造物の補強・補修方法。

25

4 1. 請求項 3 7 記載の構造物の補強・補修方法において、前記  
繊維複合の水硬性補強材の配設は、下記の（１）、（２）、（３）  
および（４）の形態の繊維複合の水硬性補強材から選ばれた１種を  
配設するか、または２種以上を組み合わせで配設する構造物または  
5 自然物の補強・補修方法：

（１）ストランド、ロービング、ロープおよび組紐から選ばれた  
１種以上の形態の繊維複合の水硬性補強材；

（２）織物または網の形態の繊維複合の水硬性補強材；

（３）不織布またはマットの形態の繊維複合の水硬性補強材；並  
10 びに

（４）前記（１）の形態の繊維複合の水硬性補強材を成形してな  
る一方向シート形態の繊維複合の水硬性補強材。

4 2. 前記繊維複合の水硬性補強材における有機質バインダーの  
15 前記〔Ａ〕、〔Ｂ〕、〔Ｃ〕の総和に対する割合が、体積含有率で  
０．１％乃至４０％である請求項 3 7 記載の構造物の補強・補修方  
法。

4 3. 前記強化繊維が炭素繊維または炭素質繊維である請求項 3 7  
20 記載の構造物の補強・補修方法。

4 4. 前記繊維複合の水硬性補強材を、構造物の施工面に配する  
方法は、一方向シート、織物、網、不織布およびマットの形態から  
選ばれた繊維複合の水硬性補強材を貼付することにより行う請求項  
25 3 7 記載の構造物の補強・補修方法。

4 5. 前記繊維複合の水硬性補強材を、構造物の施工面に配す  
る方法は、ストランド、ロービング、ロープおよび組紐の繊維複合

の水硬性補強材を巻き付けることにより行う請求項 3-7 記載の構造物の補強・補修方法。

4 6. 強化繊維、有機質バインダーおよび未硬化且つ乾燥状態  
5 の水硬性無機粉体が結合した状態で含有されてなる繊維複合の水硬性補強材が、構造物の施工面で水和硬化されて、構造物と一体になっていることを特徴とする構造物の補強・補修構造。

4 7. 請求項 4 6 記載の構造物の補強・補修構造において、前  
10 記繊維複合の水硬性補強材が、下記の（１）、（２）、（３）および（４）の形態の繊維複合の水硬性補強材から選ばれた１種、または２種以上である構造物の補強・補修構造：

（１）ストランド、ロービング、ロープおよび組紐から選ばれた  
１種以上の形態の繊維複合の水硬性補強材；

15 （２）織物または網の形態の繊維複合の水硬性補強材；

（３）不織布またはマットの形態の繊維複合の水硬性補強材；並びに

（４）前記（１）の形態の繊維複合の水硬性補強材を成形してなる一方向シート形態の繊維複合の水硬性補強材。

20

4 8. 少なくとも次の構成要素〔Ａ〕、〔Ｂ〕、〔Ｃ〕を含み、  
〔Ａ〕と〔Ｃ〕の結合が〔Ｂ〕を介して結合しているしなやかな水  
硬性結合体が水和により硬化して形成された繊維複合の補強材を、  
構造物の施工面に配して接着させることを特徴とする構造物の補強・  
25 補修方法：

〔Ａ〕強化繊維；

〔Ｂ〕有機質バインダー；

〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体。

49. (1) 少なくとも次の構成要素〔A〕、〔B〕、〔C〕を含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされており、水と  
5 接触する前はしなやかさを有し、且つ、水と接触した場合に硬化する性質を有する繊維複合の水硬性補強材を、構造物または自然物の被補強・補修面にそのまま配設し、或いはプレコート材を付与した構造物または自然物の被補強・補修面に配設し、

(2) 前記水硬性補強材の周囲にコンクリートスラリーを充填および／または吹き付けて、前記水硬性補強材を埋設させ、水和させて、

(3) 前記水硬性補強材と前記コンクリートスラリーを共に硬化させて一体化させることを特徴とする構造物または自然物の補強・補修方法：

15 〔A〕強化繊維；

〔B〕有機質バインダー；

〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体。

50. 請求項49記載の構造物または自然物の補強・補修方法において、前記繊維複合の水硬性補強材の配設は、下記の(1)、(2)、  
20 (3) および(4)の形態の繊維複合の水硬性補強材から選ばれた1種を配設するか、または2種以上を組み合わせで配設する構造物または自然物の補強・補修方法：

(1) スtrand、ロービング、ロープおよび組紐から選ばれた  
25 1種以上の形態の繊維複合の水硬性補強材；

(2) 織物または網の形態の繊維複合の水硬性補強材；

(3) 不織布またはマットの形態の繊維複合の水硬性補強材；並

びに

(4) 前記(1)の形態の繊維複合の水硬性補強材を成形してなるシート形態の繊維複合の水硬性補強材。

5      5 1.      前記構造物はコンクリート、鋼および自然物から選ばれた一種以上の材料を含むものから造られたものである請求項49記載の構造物または自然物の補強・補修方法。

10      5 2.      前記繊維複合の水硬性補強材を構造物または自然物の被補強・補修面に配設する方法は、該繊維複合の水硬性補強材を構造物または自然物の被補強・補修面に巻き付けることにより行う請求項49記載の構造物または自然物の補強・補修方法。

15      5 3.      前記プレコート材は、セメント混和用ポリマーディスパージョン、或いはポリマーセメントモルタルスラリー、セメントモルタルスラリー、およびセメントコンクリートスラリーから選ばれたものである請求項49記載の構造物または自然物の補強・補修方法。

20      5 4.      前記コンクリートスラリーは、少なくとも次の構成要素〔A〕、〔B〕、〔C〕を含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされており、水と接触する前はしなやかさを有し、且つ、水と接触した場合に硬化する性質を有する短繊維状の繊維複合の水硬性補強材が混入されたものであることを特徴とする請求項49記載の構造物または自然物の補強・補修方法：

25      〔A〕強化繊維；

        〔B〕有機質バインダー；

        〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体。

5 5. 強化繊維、有機質バインダーおよび未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体が結合した状態で含有されてなる繊維複合の水硬性補強材が、構造物または自然物の被補強・補修面において、コンクリートスラリーにより形成された被覆層中に埋設され、水和されて、該繊維複合の水硬性補強材とコンクリートスラリーが共に硬化して一体化していることを特徴とする構造物または自然物の補強・補修構造。

10 5 6. 請求項 5 5 記載の構造物または自然物の補強・補修構造において、前記繊維複合の水硬性補強材は、下記の（１）、（２）、（３）および（４）の形態の繊維複合の水硬性補強材から選ばれた１種以上である構造物または自然物の補強・補修構造：

15 （１）ストランド、ロービング、ロープおよび組紐から選ばれた１種以上の形態の連続繊維；

（２）ストランド、ロービング、ロープおよび組紐から選ばれた１種以上の形態の連続繊維を織った織物または網；

20 （３）ストランド、ロービング、ロープおよび組紐から選ばれた１種以上の形態の連続繊維をそのまままたは切断したものを物理的、化学的に結合させてなる不織布またはマット；並びに

（４）ストランド、ロービング、ロープおよび組紐から選ばれた１種以上の形態の連続繊維を成形してなるシート。

25 5 7. （１）少なくとも次の構成要素〔Ａ〕、〔Ｂ〕、〔Ｃ〕を含み、〔Ａ〕と〔Ｃ〕の結合が〔Ｂ〕を介して結合しているしなやかな水硬性結合体が水和により硬化して形成された繊維複合の補強材を、構造物または自然物の被補強・補修面にそのまま配設し、或

いはプレコート材を付与した構造物または自然物の被補強・補修面に配設し、

(2) 前記補強材の周囲にコンクリートスラリーを充填および／または吹き付けて、前記補強材を埋設し、

5 (3) 前記コンクリートスラリーを硬化させて前記補強材と一体化させることを特徴とする構造物または自然物の補強・補修方法：

〔A〕強化繊維；

〔B〕有機質バインダー；

〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体。

10

58. 少なくとも次の構成要素〔A〕、〔B〕、〔C〕を含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされており、水と接触する前はしなやかさを有し、且つ水と接触した場合に硬化する性質を有する短繊維状の繊維複合の水硬性補強材と、

15 セメント系スラリーとを構造物または自然物の被補強・補修面で共に硬化させて一体化させることを特徴とする構造物または自然物の補強・補修方法：

〔A〕強化繊維；

〔B〕有機質バインダー；

20

〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体。

59. (1) 少なくとも次の構成要素〔A〕、〔B〕、〔C〕を含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされており、水と接触する前はしなやかさを有し、且つ水と接触した場合に硬化する性質を有する連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材を用意し、

25

(2) 前記連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材を短繊維状に切断しながら、セメント系スラリーの吹き付けと同時に、または交互



に構造物または自然物の被補強・補修面に吹き付けて、該短繊維状の繊維複合の水硬性補強材と前記セメント系スラリーを共に硬化させて一体化させることを特徴とする構造物または自然物の補強・補修方法：

- 5       〔A〕強化繊維；  
          〔B〕有機質バインダー；  
          〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体。

60.       （１）少なくとも次の構成要素〔A〕、〔B〕、〔C〕  
10       を含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされており、水と接触する前はしなやかさを有し、且つ水と接触した場合に硬化する性質を有する短繊維状の繊維複合の水硬性補強材を用意し、

          （２）該短繊維状の繊維複合の水硬性補強材を、セメント、骨材  
15       および水を含む混和材料と一緒に混練して繊維配合セメント系スラリーを調製し、

          （３）該繊維配合セメント系スラリーを構造物または自然物の被  
補強・補修面に吹き付けるか、または予め構造物または自然物の被  
補強・補修面に型枠を組んでおき、前記繊維配合セメント系スラリー  
を流し込んで、前記短繊維状の繊維複合の水硬性補強材と前記セメ  
20       ント系スラリーを共に硬化させて一体化させることを特徴とする構造物または自然物の補強・補修方法：

- 〔A〕強化繊維；  
          〔B〕有機質バインダー；  
          〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体。

25

61.       有機質バインダーを介して水硬性無機粉体が強化繊維に  
付着されてなる繊維複合の水硬性補強材が、構造要素をなすセメン

ト系硬化物中に硬化状態で埋設されて、または表面に貼着されてセメント系硬化物を強化していることを特徴とする構造要素。

5 6 2. 有機質バインダーを介して水硬性無機粉体が強化繊維に付着されてなる繊維複合の水硬性結合体を硬化させてなる繊維複合の水硬性補強材が、構造要素をなすセメント系硬化物中に埋設されて、または表面に貼着されてセメント系硬化物を強化していることを特徴とする構造要素。

10 6 3. (1) 少なくとも次の構成要素〔A〕、〔B〕、〔C〕を含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされており、水と接触する前はしなやかさを有し、且つ水と接触した場合に硬化する性質を有する短繊維状の繊維複合の水硬性補強材が、構造要素をなすセメント系硬化物中に硬化状態で埋設されてセメント系硬化物を強化していることを特徴とする構造要素：

〔A〕強化繊維；

〔B〕有機質バインダー；

〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体。

20 6 4. 前記水硬性補強材における有機質バインダーの前記強化繊維、有機質バインダーおよび水硬性無機粉体の総和に対する割合が、体積含有率で0.1%乃至40%である請求項61、62または63記載の構造要素。

25 6 5. 前記強化繊維が炭素繊維または炭素質繊維である請求項61、62または63記載の構造要素。

66. 前記繊維複合の水硬性補強材が、シート、ストランド、ロービング、一方向配向シート、ロープ、組紐、織物、ネット、不織布およびマットから選ばれた1種類以上の形態である請求項61、62または63記載の構造要素。

5

67. (1) 少なくとも次の構成要素〔A〕、〔B〕、〔C〕を含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされており、水と接触する前はしなやかさを有し、且つ、水と接触した場合に硬化する性質を有する繊維複合の水硬性補強材を用意し、

10

(2) 該繊維複合の水硬性補強材、或いは繊維複合の水硬性補強材の硬化させたものを構造要素製造用型枠内に配設した後、該型枠内にセメント系スラリーを充填し、

(3) 該繊維複合の水硬性補強材と該セメント系スラリーを共に硬化させて一体化させて構造要素を得ることを特徴とする構造要素の製造方法：

15

〔A〕強化繊維；

〔B〕有機質バインダー；

〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体。

20

68. 前記型枠内に充填された水硬性補強材中の水硬性無機粉体と前記セメント系スラリーの硬化工程において生じた余剰水を吸引除去する請求項67記載の構造要素の製造方法。

25

69. (1) 少なくとも次の構成要素〔A〕、〔B〕、〔C〕を含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされており、水と接触する前はしなやかさを有し、且つ、水と接触した場合に硬化する性質を有する連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材を用意し、

(2) 該繊維複合の水硬性補強材を押出機に連続的に導入し、且つ該押出機にセメント系スラリーを供給しながら、口金からセメントスラリーに埋没した繊維複合の水硬性補強材の成形物を連続的に押出し、

5 (3) 適宜に切断された押出硬化物を得ることを特徴とする構造要素の製造方法：

〔A〕強化繊維；

〔B〕有機質バインダー；

〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体。

10

70. 前記繊維複合の水硬性補強材が、ストランド、ロービング、ロープ、組紐、織物およびネットの繊維複合の水硬性補強材から選ばれた1種類以上である請求項67または69記載の構造要素の製造方法。

15

71. 前記構造要素の製造方法において、セメント系スラリーとして短繊維状の繊維複合の水硬性補強材を混入したセメント系スラリーを使用することを特徴とする請求項67または69記載の構造要素の製造方法。

20

72. (1) 少なくとも次の構成要素〔A〕、〔B〕、〔C〕を含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされており、水と接触する前はしなやかさを有し、且つ水と接触した場合に硬化する性質を有する連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材を用意し、

25

(2) 該連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材を所定長の短繊維状に切断しながら、セメント系スラリーの吹き付けと同時に、または交互に型枠内に吹き付けて充填し、

(3) 該型枠内の短繊維状の繊維複合の水硬性補強材と該セメント系スラリーを一体硬化させた後、脱型して構造要素を得ることを特徴とする構造要素の製造方法：

- 〔A〕強化繊維；
- 5 〔B〕有機質バインダー；
- 〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体。

73. 前記型枠内に吹き付けられた短繊維状の繊維複合の水硬性補強材とセメント系スラリーの硬化工程において生じた余剰水を吸引除去する請求項72記載の構造要素の製造方法。

74. (1) 少なくとも次の構成要素〔A〕、〔B〕、〔C〕を含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされており、水と接触する前はしなやかさを有し、且つ水と接触した場合に硬化する性質を有する短繊維状の繊維複合の水硬性補強材を用意し；

- 〔A〕強化繊維；
- 〔B〕有機質バインダー；
- 〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体、

(2) 該短繊維状の繊維複合の水硬性補強材を、セメント、骨材および水を含む混和材料と一緒に混練してセメント系スラリーを調製し、

(3) 該セメント系スラリーを型枠内に導入し、

(4) 該セメント系スラリーを次の i) - iv) から選ばれた方法で成形することにより、該水硬性補強材と該セメント系スラリーを共に硬化させて一体化させ、次いで脱型して構造要素を得ることを特徴とする構造要素の製造方法：

- i) 型枠に吹き付けて成形する方法；

- 
- ii) 型枠内に流し込んで成形する方法；
  - iii) 型枠に投入後プレス成形する方法；
  - iv) 押出成形する方法。

5

10

15

20

25

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP98/03195

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>6</sup> C04B20/10, 20/12, C04B28/00, 28/04, B28B23/00, 23/22, B28B3/02, B28B3/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>6</sup> C04B20/10-20/12, C04B28/00-28/04, B28B23/00-23/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1998 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1998

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 62-226848, A (Taisei Corp.), 5 October, 1987 (05. 10. 87), Claims 1, 4, 6 ; Examples 1 to 5 (Family: none)	1-5, 7-10, 13-17, 61-66
Y		6, 11, 12, 19-36, 67-74
A		18, 37-60
X	JP, 61-163154, A (Kubota, Ltd.), 23 July, 1986 (23. 07. 86) (Family: none)	1-5, 7-10, 13-17, 61-66
Y		6, 11, 12, 19-36, 67-74
A		18, 37-60

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 7 October, 1998 (07. 10. 98)	Date of mailing of the international search report 20 October, 1998 (20. 10. 98)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/03195

C (Continuation) - DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 62964/1984 (Laid-open No. 177932/1985)	1-5, 7-10, 13-17, 61-66
Y	(Hiroshi Noguchi), 26 November, 1985 (26. 11. 85), Claims ; page 2 ; Par. No. [0002] ; page 3, line 3 to page 4, line 3 (Family: none)	6, 11, 12, 19-36, 67-74
A		18, 37-60
Y	JP, 02-267143, A (Denki Kagaku Kogyo K.K.), 31 October, 1990 (31. 10. 90), Claim 1 ; page 3, upper right column, lower right column (Family: none)	6, 11, 12, 19-36, 67-74



## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 98/03195

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. cl.<sup>8</sup> C04B20/10-20/12 C04B28/00-28/04 B28B23/00-23/22 B28B3/02 B28B3/20

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. cl.<sup>8</sup> C04B20/10-20/12 C04B28/00-28/04 B28B23/00-23/22

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996  
日本国公開実用新案公報 1971-1998  
日本国登録新案公報 1994-1998  
日本国実用新案登録公報 1996-1998

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P, 62-226848, A (大成建設株式会社), 05.10月. 1987 (05.10.87) 請求項1, 4, 6, 実施例1-5 (ファミリーなし)	1-5, 7-10, 13-17, 61-66,
Y		6, 11, 12, 19-36, 67-74
A		18, 37-60,

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07.10.98

国際調査報告の発送日

20.10.98

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

鈴木紀子

印

4 G

2102

電話番号 03-3581-1101 内線 3418

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P, 61-163154, A (久保田鉄工株式会社) 23. 07. 1986 (23. 07. 86) (ファミリーなし)	1-5, 7-10, 13-17, 61-66,
Y		6, 11, 12, 19-36, 67-74
A		18, 37-60,
X	日本国実用新案登録出願59-62964号 (日本国実用新案登録出願公開60-177932号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (野口博司) 26. 11. 1985 (26. 11. 85) 請求項 2 頁第2段落 3 頁3行目 - 4 頁3行目 (ファミリーなし)	1-5, 7-10, 13-17, 61-66,
Y		6, 11, 12, 19-36, 67-74
A		18, 37-60,
Y	J P, 02-267143, A (電気化学工業株式会社), 31. 10月. 1990 (31. 10. 90) 請求項1, 3 頁右上欄, 右下欄 (ファミリーなし)	6, 11, 12, 19-36, 67-74